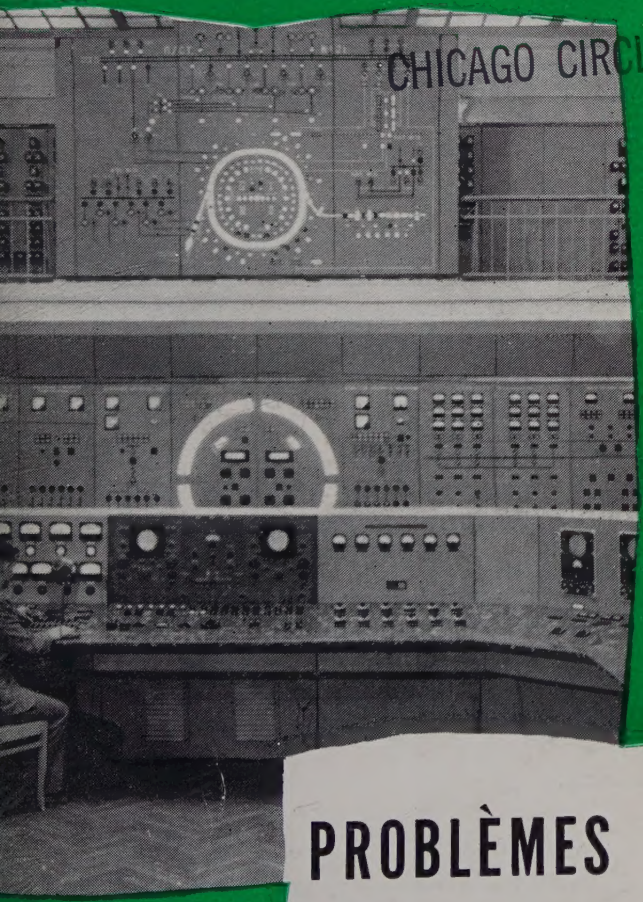
RECHERCHES INTERNATIONALES
à la lumière du marxisme

JUN 30 1960



- CHEZ FORD
- EN U.R.S.S.
- CHOMAGE OU PROSPÉRITÉ ?
- LA CYBERNÉTIQUE

PROBLÈMES DE L'AUTOMATISATION

ro **3** *bimestriel*

JUILLET
AOUT
1957

RECHERCHES INTERNATIONALES

à la lumière du marxisme

Conseillers de la rédaction

(à la parution de ce cahier)

BULGARIE

Sava GANOVSKI, Vice-Président de l'Académie des Sciences.

GRANDE-BRETAGNE

James KLUGMAN, chef de la section d'éducation du Parti communiste britannique.

ITALIE

Giuseppe BERTI, du Comité Directeur de l'Institut Gramsci.

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ALLEMANDE

Dr Léo STERN, de l'Académie des Sciences de Berlin.

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU VIET-NAM

HA-HUY-GIAP, secrétaire d'Etat à l'Education Nationale.

ROUMANIE

C.I. GOULIANE, de l'Académie roumaine, Directeur de l'Institut de Philosophie.

TCHECOSLOVAQUIE

Vladimir KOUCKY, Rédacteur en chef du *Rude Pravo*.

U.R.S.S.

A.A. ARZOUMANIAN, Directeur de l'Institut d'Economie mondiale et des Relations Internationales de l'Académie des Sciences.

Directeur : Jean Kanapa

Rédacteur en chef : Francis Cohen

Rédaction du cahier n° 3

Paul Labérenne, René Plaud, Robert Servais, Claude Vincent

Cahier n° 3

PROBLÈMES DE
L'AUTOMATISATION

© par Editions de la Nouvelle Critique.

Le progrès technique met à l'ordre du jour le passage de l'industrie et des transports au fonctionnement automatique. Au moment de faire ce nouveau pas de géant sur la voie qui les rend « maîtres et possesseurs » de la nature, les hommes réagissent de façon extrêmement diverses devant les problèmes auxquels ils se trouvent confrontés. Le savant explore hardiment des possibilités exaltantes et dont on ne perçoit pas les limites. Le philosophe s'interroge sur le destin de l'homme dispensé, par les machines qu'il a créées, d'une partie de son travail intellectuel. L'économiste calcule le rendement des techniques nouvelles et cherche à en prévoir l'extension. Le sociologue étudie les modifications qui se dessinent dans les rapports sociaux. Le capitaliste s'oriente vers les nouvelles sources de profit, tout en appréhendant le déséquilibre du marché. Les travailleurs saluent les promesses d'abondance et de labeur allégé.

Toute une littérature est d'ores et déjà consacrée à ces questions. Elle va des études mathématiques les plus hardies aux articles à sensation annonçant la solution de la question sociale gâce aux robots. Les vues les plus neuves et l'exploitation la plus intéressée, la recherche honnête et la confusion s'y retrouvent, s'y affrontent et, parfois, s'y mêlent.

L'objet de ce cahier est de présenter quelques-unes des réflexions et des études que les chercheurs marxistes, pour leur part, ont consacrées à cet ensemble de questions brûlantes.

Nous avons voulu aborder une grande partie des problèmes qui se rattachent à l'automatisation : comment se réalise-t-elle ? Quels sont ses effets techniques ? Quels sont ses effets économiques ? Comment se représenter le rôle et le comportement des ouvriers et des techniciens dans une industrie automatisée ? Quelles forces poussent au progrès et quels facteurs le freinent ?

On sera frappé par la différence entre deux groupes de travaux. Ceux qui traitent de l'automatisation dans les pays capitalistes met-

tent l'accent sur certaines de ses conséquences immédiates fâcheuses : tension nerveuse exténuante pour les travailleurs, chômage, aggravation des contradictions et des luttes de classes. Pour les soviétiques, par contre, il s'agit surtout d'écarter les obstacles de l'inexpérience et de la routine pour avancer plus vite sur la voie déjà tracée de l'essor productif et de la disparition des travaux pénibles. La conclusion des uns comme des autres étant que le progrès technique, à lui seul, ne peut engendrer le progrès social, alors que ce dernier ouvre toutes les routes du perfectionnement scientifique.

Nous avons écarté les travaux mathématiques et techniques trop ardus, nous avons renoncé aux descriptions de machines et d'appareils, que le lecteur peut trouver dans de bons ouvrages spécialisés. Nous avons, par contre, fait sa place à une science nouvelle, la cybernétique, qui se propose précisément l'étude d'aspects fondamentaux des problèmes abordés ici.

Une difficulté s'est présentée : ces questions, ces machines, ces disciplines nouvelles ont engendré un vocabulaire nouveau, qui est encore flottant, les mots étant empruntés à des langues et à des sciences diverses. Nous avons choisi en recherchant la simplicité, la précision et la conformité aux habitudes de la langue française. C'est ainsi que nous avons préféré « automatisation » à « automation », le premier terme définissant bien ce qui est l'essentiel en la matière : rendre automatique ce qui ne l'est pas, le second — emprunté à l'anglais — ayant des sens encore controversés, mais nous paraissant suggérer plutôt un ensemble imprécis de modifications accompagnant l'automatisation proprement dite.

Enfin, nous avons, dans la plupart des articles, ajouté des sous-titres destinés à en faciliter la lecture.

RECHERCHES INTERNATIONALES.

1re partie

L'AUTOMATISATION EN REGIME CAPITALISTE

CAUSES ET EFFETS ECONOMIQUES DE L'AUTOMATISATION

L'automatisation a été définie comme « la mécanisation plus le contrôle automatique » ; à coup sûr, elle n'est pas seulement l'extension de la mécanisation. Entre ce qu'a été la mécanisation et ce que sera l'automatisation il y a de nombreux traits communs, mais avec des changements dans leur importance respective. Certains aspects d'importance mineure autrefois prennent, avec la venue de l'automatisation, une ampleur considérable.

Dans un rapport devant le Comité du Congrès des Etats-Unis [1], Walter Reuther, de l'Union des travailleurs de l'automobile et l'un des vice-présidents de l'AFL-CIO, a souligné que le développement antérieur du machinisme nécessitait encore des travailleurs pour le contrôle et le fonctionnement des machines, mais que l'automatisation promettait d'éliminer même ces emplois-là. Reuther déclarait que « le changement révolutionnaire amené par l'automatisation, c'est sa tendance à éliminer entièrement les travailleurs du contrôle direct de la machine à l'aide de dispositifs de contrôle automatique... La machine est alimentée automatiquement en matière première, qu'elle transforme automatiquement; le produit fini est retiré automatiquement, pour être souvent livré automatiquement à une nouvelle machine, laquelle l'entraîne automatiquement dans un nouveau processus ».

John Diebold, considéré comme le meilleur expert américain en automatisation, s'est efforcé à quelques généralisations théoriques sur ce sujet; certaines sont intéressantes. Il déclare, par exemple,

1. *Automation and technical change* : Evidence presented to Congress Committee (12-28 octobre 1955).

que dans la plupart des industries de fabrication, les processus de production étaient jusqu'ici divisés « de manière à permettre l'utilisation la plus efficace de l'habileté individuelle. Dans la plupart des cas, la mécanisation ne modifia pas cette division du travail. D'une manière générale, les machines furent introduites dans la structure de la production précisément dans la mesure où cette structure avait été édifiée autour de cette notion d'habileté de l'ouvrier... Pourtant, c'est un fait très simple que l'utilisation la plus efficace des machines n'a que peu de rapport avec la division du travail la plus efficace selon l'habileté professionnelle » [2].

L'automatisation, écrit Diebold, permet une nouvelle approche du problème. « Elle diffère de la mécanisation dans la mesure même où elle a trait au problème de la production. L'automatisation contraint à considérer le processus de production comme un système intégré et non comme une série d'actes individuels séparés selon la division la plus économique du travail d'après l'habileté de chacun ou même d'après les machines prises individuellement ».

L'automatisation et l'énergie nucléaire sont des exemples d'industries qui marchent en tête de la science et de la technologie; c'est une situation nouvelle, où la science est devenue l'une des principales forces productives. A propos de ce changement, le professeur Bernal écrit : « Autrefois la science suivait l'industrie; aujourd'hui, elle tend à la rattraper et à la devancer, dans la mesure où son rôle dans la production est plus clairement compris » [3].

L'automatisation est l'application consciente de la science à l'organisation de la production industrielle, d'une manière qui était impossible dans les conditions du XIX[e] ou du début du XX[e] siècle.

L'automatisation complète des processus de production suppose un certain niveau de développement technique, en particulier dans la construction des machines, dans la fabrication des instruments de mesure et dans l'industrie électronique. Elle suppose aussi une production de masse. Ces conditions sont maintenant réalisées en U.R.S.S. et en Amérique du Nord en particulier, mais aussi, à un degré moindre, dans les démocraties populaires, en Europe occidentale et au Japon. L'Union Soviétique et les Etats-Unis sont aujourd'hui les champions de l'automatisation, mais il existe un monde de différence entre les buts poursuivis par les responsables de l'automatisation dans chacun de ces deux pays. L'automatisation est, à

2. *The Manager*, december 1955.
3. *Science in History*, p. 23.

ste titre, considérée d'un œil tout à fait différent par les travail-urs de l'industrie soviétique, d'une part, et par les travailleurs de automobile aux Etats-Unis, d'autre part. Le *Times* écrivait le février 1956 : « Le (sixième) plan (quinquennal) semble annoncer automatisation à une échelle bien plus vaste qu'on ne l'a tenté jus-u'ici en Europe occidentale. Ce fait s'est trouvé encore souligné ar la création d'un ministère spécial de l'Automatisation. Les yndicats soviétiques, qui, contrairement à leurs équivalents occi-entaux, ne redoutent pas le chômage, seront certainement très ésireux de coopérer au développement de l'automatisation ».

La création d'un Ministère de l'Automatisation montre toute importance que le gouvernement soviétique et la direction du parti ttachent à cette question. Au cours du sixième plan quinquennal 956-60), on passera systématiquement de l'automatisation de pro-essus isolés et de sections d'ateliers à l'automatisation d'usines omplètes.

En Union Soviétique, c'est-à-dire dans le cadre d'un système ocialiste, l'automatisation de l'industrie est un sujet de satisfaction énérale. L'automatisation soviétique est conçue de manière à jouer n rôle important dans l'élévation du niveau de vie, dans l'améliora-on des conditions de travail et dans la réduction de la durée de avail.

Le capitalisme de monopole, au contraire, n'est pas conduit développer les processus automatiques de production dans le but élever le niveau matériel et culturel de la population. Les mono-oles ne sont pas soumis à une telle loi économique. Bien que leurs oigones fassent de grands efforts pour persuader les travailleurs u'un niveau de vie plus élevé en résultera, en fait, aucun d'entre ux n'a encore eu l'audace de suggérer que telle est la raison pour quelle les monopoles consacrent des sommes si énormes à l'équi-ement automatique. On ne saurait déguiser le fait que le capitalisme monopole considère l'automatisation comme un moyen unique-ent destiné à augmenter les profits.

En premier lieu, ce sont la guerre et les préparatifs de guerre ui sont la source principale du progrès technique dans le cadre du apitalisme de monopole. L'automatisation a été rendue technique-ent possible par le développement militaire du radar et de l'élec-onique en général et du contrôle automatique et des servo-méca-smes pour l'aviation et les engins téléguidés. De plus, l'essentiel l'intérêt éveillé par les premières réalisations automatiques (par xemple les radios portatives bon marché) était dû aux besoins

de la période de guerre. Depuis, le réarmement a offert aux usines automatiques l'un de leurs débouchés les plus sûrs et les plus profitables.

En second lieu, « le capitalisme est pour la technique nouvelle quand elle lui fait entrevoir de plus grands profits »[4]. L'automatisation offre la perspective d'énormes réductions des prix de revient et par conséquent d'énormes profits. L'introduction d'une machine-transfert à treize stations aux usines Austin à Longbridge a réduit de 80 % les dépenses de main-d'œuvre pour l'usinage des moteurs d'automobiles du type Austin 40; les exemples de diminution de moitié des dépenses de main-d'œuvre sont choses normales avec l'automatisation. Ces économies sur les dépenses de main-d'œuvre sont hors de proportion avec celles que permet d'obtenir la simple mécanisation. Grâce aux économies que permet l'automatisation, il est possible au capitaliste de concurrencer les produits des usines non-automatiques rivales, tout en maintenant son taux de profit au-dessus de la moyenne.

Cependant, l'enthousiasme soudain des capitalistes de monopole pour l'automatisation est dû à la force des circonstances. Au cours des quinze années qui viennent de s'écouler, les monopoles ont pu, bon an mal an, vendre leurs marchandises au-dessus de leur valeur. Le marché était demandeur. Pendant cette période, les monopolistes de Grande-Bretagne ou des Etats-Unis ont dû faire face à de puissantes et tenaces revendications de salaire, soutenues par un mouvement syndical beaucoup plus ample et beaucoup mieux organisé qu'avant la guerre. Il en est de même, du moins au cours de ces dernières années, pour l'Allemagne occidentale, la France et les autres pays d'Europe occidentale. Le chômage s'est généralement maintenu à un niveau peu élevé par rapport à la situation d'avant-guerre dans le monde capitaliste, particulièrement en Grande-Bretagne.

Sans une vaste réserve de chômeurs, le capitalisme de monopole est démuni de son arme la plus puissante pour combattre les revendications de salaire. Dans ces conditions, une technique qui économise la main-d'œuvre, comme l'automatisation, apparaît comme une source de profits très souhaitable. L'offre dépasse maintenant la demande sur le marché. Les monopoles se préparent à une lutte gigantesque pour les marchés où ils chercheront à écraser leurs concurrents.

4. Staline : Les problèmes économiques du socialisme, *Derniers écrits*, p. 129.

ents ou à les amener à composer. Les préparatifs sont de deux types. D'abord, obtenir l'aide de l'Etat pour affaiblir le mouvement revendicatif par une politique calculée pour créer du chômage. Puis investir les vastes réserves de profits accumulés pendant la guerre et la décennie d'après-guerre, réserves conservées précisément pour faire face à une situation critique comme celle d'aujourd'hui. 1955 a été caractérisé par un « boom » extraordinaire dans les investissements de capitaux à travers tout le monde capitaliste. Les investissements de l'industrie britannique, qui avaient subi très peu de modifications au cours des années 1949-54, ont soudain augmenté de 18 % en 1955 et l'on s'attend à une nouvelle augmentation de 7 % en 1956.

Dans la lutte pour les marchés, aucun capitaliste ne peut se permettre de rester en arrière. Si Ford automatise ses ateliers de moteurs, General Motors doit en faire autant ou subir un grave recul. L'usine Renault en France est réputée comme l'usine d'automobiles la plus hautement automatisée du monde. Aussi constitue-t-elle une menace directe pour toutes les autres entreprises analogues de France, de Grande-Bretagne, d'Allemagne ou d'Italie. Dans l'industrie automobile, les monopoles sont obligés d'automatiser sous peine d'être balayés par ceux qui le font; le même processus est valable pour toutes les industries. Il ne s'agit pas seulement de la contrainte exercée par la concurrence capitaliste : l'Union Soviétique, avant longtemps, surpassera les Etats-Unis en automatisation et autres progrès techniques et, chez les monopolistes, grandit l'appréhension de la concurrence sur les marchés mondiaux des industries soviétiques automatisées. Mécanisation, automatisation, énergie nucléaire, ces progrès techniques sont imposés au capitalisme de monopole, dans certaines conditions, par la loi de survivance dans la jungle capitaliste. Cependant, si les conditions changent, le capitalisme de monopole est capable de retourner au travail manuel — et il le fait effectivement lorsqu'il exporte des capitaux afin d'exploiter les travailleurs coloniaux. Contrairement à l'automatisation soviétique, les progrès dans le monde capitaliste seront fragmentaires, inégaux et, comparativement, lents. La décision prise par une entreprise capitaliste d'automatiser ou non n'est fondée sur aucune autre considération que celles du profit et de l'avantage dans la concurrence. Le capitaliste individuel est lié par les lois du développement capitaliste et, le voudrait-il, qu'il ne pourrait agir à seule fin d'améliorer le sort et d'élever le niveau de vie de la classe ouvrière.

Economie politique de l'automatisation

Les effets économiques résultant de l'automatisation dans une société capitaliste ne peuvent être véritablement compris que si l'on analyse le processus du point de vue de l'économie politique. L'automatisation, en tant que phase particulière de l'accumulation capitaliste, représente une très grande augmentation de la proportion des dépenses en capital et en matériel par rapport aux dépenses en salaires dans la production. Cela signifie que le rapport du *capital constant* (le travail mort, c'est-à-dire l'usure des bâtiments et des machines et le coût du combustible et des matières premières) au *capital variable* (travail vivant, c'est-à-dire les dépenses en salaires) augmente : cela s'appelle une augmentation de la *composition organique du capital*.

Supposons un instant qu'afin d'économiser les dépenses en salaire (v) par la mécanisation ou l'automatisation, le capitaliste doive subir une augmentation équivalente dans ses dépenses en capital constant (c). Dans ce cas, bien que la composition organique du capital $\frac{c}{v}$ ait augmenté, le prix de la production ($c+v$ et le taux moyen du profit) ne changerait pas et il n'y aurait pas davantage de profit pour le capitaliste. Nous reviendrons sur ce point.

En fait, les dépenses en travail mort (c) n'augmentent pas dans la proportion où les dépenses en salaires (v) diminuent avec l'automatisation. Au contraire c comme v montrent une tendance à baisser par rapport au volume de la production. Quand Austin eut installé sa chaîne automatisée pour l'usinage des cylindres, il fit les comparaisons suivantes[5] :

	ANCIENNE USINE	USINE AUTOMATISÉE	CHANGEMENT EN %
Investissement initial	£ 30.850	£ 25.903	— 16
Volume de la production	2.500 unités par semaine	3.000 unités par semaine	+ 20
Coût du fonctionnement des machines	£ 4 8s. 9 d. de l'heure	£ 3 13s. 3 d. de l'heure	— 17
Dépenses de salaires (v)	£ 2 17s. 2 d. de l'heure	11s. 0 d. de l'heure	— 81

5. *Financial Times*, 16 février 1955. (Voir plus loin, p. 118, l'analyse d'autres données extraites de la même source. *N.d.l.R.*).

Ni les dépenses totales — il est probable qu'elles sont diminuées de moitié — ni la plus-value (p) ou le profit n'ont été révélés. Le montant du profit serait d'ailleurs sans signification puisque cet atelier n'est qu'une fraction de l'usine de Longbridge. Cependant, Austin obtient un rendement de 20 % *supérieur,* pour une dépense de 80 % *inférieure* pour les salaires et de près de 20 % *inférieure* pour les frais de fonctionnement des machines (en supposant que le nombre d'heures de travail reste le même). Le coût des matières premières (c'est-à-dire essentiellement le coût des moulages), ajouté aux frais de fonctionnement des machines, forment le capital constant (c). Le coût des matières premières n'est pas connu, mais il doit être élevé par rapport aux salaires et aux frais de fonctionnement des machines; il tend à augmenter en même temps que la production. Cependant, on sait que, même sur ce point, de grandes économies indirectes sont possibles. Austin nous apprend que l'automatisation a eu pour effet une économie de 2 millions de livres (2 milliards de francs) dans les stocks (matières premières, pièces finies ou semi-finies). A un taux d'intérêt de 5 %, cela représente une économie de 100.000 livres (100 millions de francs) par an.

Peu de détails ont été publiés sur les coûts respectifs de la production automatique et de la production non-automatique, mais l'état de notre information indique que l'expérience de l'*Austin Motor Corporation* est typique de l'automatisation.

Les premiers effets de l'automatisation seront :

a) — la valeur par unité du produit baissera parce que le temps de travail (travail mort et travail vivant) engagé dans la production de chaque unité aura été réduit.

b) — le prix en vigueur sera d'abord déterminé par le temps de travail socialement nécessaire dans les usines non-automatiques. Par conséquent, le prix en vigueur excèdera la valeur du produit fabriqué automatiquement.

c) — supposant que la concurrence a déjà réduit le taux du profit $\frac{p}{c+v}$ des usines non-automatiques au niveau moyen, les usines automatiques commenceront par gagner beaucoup plus que le taux moyen du profit, en dépit de l'augmentation de la composition organique du capital $\frac{c}{v}$.

d) — l'automatisation augmentera immédiatement le taux de l'exploitation $\frac{p}{v}$ puisque la plus value (p) augmentera et que le coût des salaires (v) diminuera.

Mais cette condition ne peut exister indéfiniment. D'autres capitalistes chercheront à s'assurer des surprofits grâce à l'automatisation et, au fur et à mesure que le nombre des usines automatiques grandira, la concurrence ramènera les prix aux valeurs, et à des valeurs proportionnelles au temps de travail réduit impliqué par la production automatisée.

Les monopoles utiliseront leur prépondérance pour maintenir les prix et les profits au-dessus du profit moyen autant qu'ils le pourront. Ils essaieront de contrecarrer la baisse tendancielle (c'est-à-dire la tendance à la baisse du taux de profit) en ce qui concerne leurs propres profits. Comme ce sont les monopoles qui ont les moyens d'introduire les premiers l'automatisation, le processus concurrentiel — par lequel les prix tombent au niveau des valeurs et les profits sont soumis à la loi de la baisse tendancielle — jouera d'une manière très inégale.

Cependant, de nouvelles techniques telles que l'utilisation de l'énergie nucléaire et le contrôle automatique de la production conduisent effectivement à une réduction de la durée de travail consacrée à la production, c'est-à-dire à une diminution de la valeur des produits. De ce fait, elles réduisent à son tour la valeur de la force de travail en réduisant la valeur des marchandises nécessaires à sa reproduction, ce qui augmente la plus-value relative.

« Comme tout autre développement de la force productive du travail, l'emploi capitaliste des machines ne tend qu'à diminuer les prix des marchandises, à raccourcir la partie de la journée où l'ouvrier travaille pour lui-même, afin d'allonger l'autre où il ne travaille que pour le capitaliste. C'est une méthode particulière pour fabriquer de la plus-value relative » [6].

Avant d'examiner quelques-unes des questions relatives aux effets de l'automatisation sur l'emploi, les salaires, etc., il n'est pas mauvais de nous rappeler que la mécanisation de l'industrie et de l'agriculture, au cours des deux derniers siècles, inflige un démenti à ceux qui prétendent que l'automatisation est la clé de la prospérité sous le régime capitaliste. L'avènement de la machine au XIX[e] siècle eut pour effet la dégradation du travail, l'emploi des enfants dans les usines et une durée du travail excessive dans des conditions effrayantes. Il fallut la naissance et la croissance du mouvement syndical pour que la classe ouvrière puisse combattre les

6. K. Marx : *Le Capital*, Livre I, Chap. XV, Section 1, Ed. Sociales. t. II p. 58.

éprédations des capitalistes ; la mécanisation fut loin d'annoncer une re d'abondance pour les travailleurs, puisque la part des salaires ans le revenu national s'est à peine modifiée au cours des quelque ixante-dix dernières années, en dépit de luttes sévères. L'âge de machine a vu naître les grands monopoles industriels ; il a surtout é la période de l'instabilité croissante du capitalisme. Le chômage t une caractéristique de l'industrie capitaliste mécanisée arrivée maturité et aujourd'hui des économistes bourgeois affirment que s difficultés économiques de la Grande-Bretagne sont essentielle-ent dues au trop petit nombre de chômeurs.

La mécanisation s'est développée d'une manière inégale à tra-rs le monde capitaliste. Alors qu'elle asseyait confortablement puissance et la richesse des impérialistes, l'Asie, l'Afrique et Amérique latine étaient soumises au pillage pour alimenter les achines d'Europe, des Etats-Unis et du Japon. La mécanisation rendu plus riches les riches et plus pauvres les pauvres. Elle a cré plus solidement la loi impérialiste dans les colonies et les tions faibles. Les zones « sous-développées » du monde d'au-rd'hui sont le produit historique de la mécanisation dans le monde pitaliste au même titre que les pays industriels comme la Grande-etagne ou les U.S.A.

Le sort de l'emploi et de la plus-value

L'effet de l'automatisation sur les emplois et les salaires peut, ur une large part, être contrôlé ou influencé par le mouvement dical dans la mesure où celui-ci mène une lutte vigoureuse pour meilleurs salaires et contre l'élimination des travailleurs rendus ponibles.

Il ne fait aucun doute que l'élimination de main-d'œuvre par te de l'automatisation aura de beaucoup plus vastes proportions e celle qui résulta de la mécanisation. L'automatisation élimine n seulement la main-d'œuvre préposée à la marche des machines au transport des pièces d'une machine à l'autre, mais tend aussi éliminer la main-d'œuvre chargée du contrôle et de la vérification.

L'industrie automobile offre le plus grand nombre d'exemples de fait. Ceux-ci montrent que, là où l'automatisation a été introduite des stades isolés du processus de fabrication, les résultats sont prenants et de grandes réductions de main-d'œuvre ont été ob-

tenues. La première usine automatique de pistons en U.R.S.S. em
ploie des équipes de cinq hommes seulement et produit 3.500 pis
tons par jour, emballés et prêts à être livrés. Walter Reuther, d
l'Union des Travailleurs de l'Automobile, a dit que l'automatisatio
complète de l'industrie automobile américaine réduirait à 200.00
ses effectifs qui s'élèvent actuellement à 1.000.000. On connai
déjà l'exemple britannique de l'économie réalisée par Austin e
diminuant de 80 % les dépenses en main-d'œuvre pour un rende
ment de 20 % supérieur. En dehors de l'industrie mécanique, il
a les exemples d'une fabrique de béton automatisée qui n'emploi
absolument aucun travailleur manuel ou de ce fabricant anglais d
biscuits qui déclare avoir multiplié par dix le rendement d'une d
ses usines depuis la guerre, avec un tiers de main-d'œuvre en moins

On admet généralement que l'automatisation tend à augmente
le nombre d'agents techniques et d'ouvriers chargés de l'entretie
par rapport à celui des ouvriers engagés directement dans la pr
duction, mais on oublie souvent sa tendance à développer la burea
cratie des monopoles. Dans son rapport devant la commission s
l'automatisation auprès du congrès des Etats-Unis, Otto Pragan,
l'Union Internationale des Travailleurs de l'industrie chimique,
montré que, tandis que la production chimique avait augmenté
50 % aux Etats-Unis depuis 1945, le nombre des travailleurs dire
tement liés à la production et à l'entretien n'avait augmenté que
1 %. Au contraire, le nombre des travailleurs non-productifs av
augmenté de 50 %.

La raison de cette croissance de la bureaucratie capitaliste n'
pas difficile à trouver. Les méthodes de production continue, autom
tique à grande échelle sont en flagrante contradiction avec l'anarch
de la production capitaliste en général. Les usines automatiqu
créent des problèmes énormes pour la gestion capitaliste, problèm
qu'elle tente de résoudre en instituant des plans de contrôle fina
cier, de contrôle des stocks, d'organisation des ventes, etc. ; e
tend ainsi à augmenter le nombre de travailleurs non-productif
pendant que celui des travailleurs productifs diminue. L'Américai
Peter Drucker, apologiste bien connu des monopoles, a récemm
déclaré à une réunion de l'American Marketing Association[7] qu'u
révolution dans l'étude des marchés était nécessaire pour se ma
tenir à l'allure de l'automatisation dans la production. La « solutio

7. *U.S. Business Week*, 7 janvier 1956.

roposée par le capitalisme, c'est : davantage de vendeurs, davan-ge de publicité.

Cependant, cette tendance à l'augmentation du personnel non-oductif fait l'objet d'une attention particulière. On pourrait cher-ner à démontrer que l'automatisation des bureaux aura lieu plus pidement que l'automatisation des usines. Dans un rapport spé-al sur l'automatisation, *Business Week*[8], après avoir admis qu'il aura « une certaine élimination de main-d'œuvre », continue : Il est presque aussi certain que, dans les années prochaines, les us grandes réductions d'emplois auront lieu dans les bureaux plu-t que dans les usines ». La production des machines à calculer tomatiques et d'autres types de machines de bureau s'est ra-dement développée. A présent, avec l'avènement des calculatrices ectroniques adaptées au travail de bureau et accouplées à des achines à cartes perforées, le bureau entièrement automatique est ès de devenir une réalité. Aux Etats-Unis, une compagnie d'assu-nces affirme avoir réduit le nombre des employés d'un départe-ent de 470 à 270 en installant une machine à calculer automatique ; calculatrice électronique LEO II qui sera construite pour l'*Imperial bacco C°* en Grande-Bretagne doit faire le travail d'au moins 0 employés.

Il est peu probable, cependant, que l'automatisation des bureaux Grande-Bretagne, dans les années qui viennent, fasse plus que lentir, et peut-être finalement arrêter, l'augmentation du person-l non productif dans l'industrie.

Les effets de l'automatisation sur les besoins en ouvriers spé-alisés, l'emploi des ouvriers âgés, celui des femmes et des jeunes les sont d'importantes questions. Il n'est pas inutile de men-nner ici que, dans le cadre du capitalisme, l'automatisation ne nduira pas nécessairement et n'a sans doute pas de chances de nduire à une réduction de la semaine de travail. A l'heure actuelle, Grande-Bretagne, le nombre d'heures de travail pour les ou-iers des industries hautement mécanisées (acier, ciment, cons-uctions mécaniques) a tendance à être supérieur à la moyenne gé-rale de l'industrie. L'avenir se dessine plutôt sous la forme des rois-huit », avec heures supplémentaires dans les usines automa-ées, pendant que les usines non-automatisées travailleront au enti ou fermeront.

8. *Ibidem*, 1er octobre 1955.

Les économistes bourgeois et les « prophètes » de l'automatis tion prétendent souvent que l'automatisation créera davantage d'e plois qu'elle n'en éliminera.

En premier lieu, déclarent-ils, il y aura une demande accrue main-d'œuvre dans les industries produisant les moyens de produ tion (automatique) — c'est-à-dire dans les industries de l'acier, d machines-outils, de l'outillage et dans l'industrie électronique. Ce est vrai dans une certaine mesure, mais il est absurde de suggér qu'il serait créé un nombre suffisant d'emplois pour compenser chômage dû à l'automatisation. C'est absurde parce que l'intenti du capitaliste est d'augmenter sa plus-value en ramenant le tem de travail total (c'est-à-dire $c+v$) consacré à la production a dessous de la moyenne sociale existante. S'il ne réduisait v que po voir c s'élever d'autant, il n'aurait pas réduit la valeur du prod et il n'y aurait eu ni progrès technique ni plus-value supplémentai En d'autres termes, *il ne doit pas* y avoir de compensation par au mentation du nombre des heures de travail dans les industries pr duisant les moyens de production. Les exemples d'automatisat données ci-dessus montrent qu'en pratique les dépenses en trav mort (c) par unité de production tendent à se réduire, bien que ce réduction ne soit pas aussi grande que celle qui affecte le temps travail vivant (v). En outre, l'automatisation s'étendra à la fabri tion même des machines. La production automatique de transist — éléments importants dans les dispositifs de coupure et de contr électronique — est déjà envisagée aux Etats-Unis et on a donné extension à la fabrication automatique de circuits électroniques.

Le second argument est d'ordre plus général. C'est fausser l'H toire de la classe ouvrière américaine que d'essayer de prouver la perte de son emploi au profit d'un système de contrôle automa que a pour effet final de procurer une automobile ou un frigidai L'augmentation de productivité, à en croire ce raisonnement, sig fie des salaires plus élevés, en même temps que des prix plus et l'accroissement des ventes. L'automatisation créerait de nouve marchés et de nouveaux besoins et augmenterait ainsi le chiffre t de main-d'œuvre employée.

Ceci est un tableau vrai, quoique simplifié, de l'automatisat en régime socialiste, mais c'est une falsification complète des pe pectives qu'elle ouvre en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, p capitalistes. L'automatisation crée d'énormes problèmes de mar pour le capitalisme de monopole. Considérons le cas d'Austin, où rendement d'un atelier augmente de 20 % tandis que le montant

laires diminue de 80 %, et imaginons la répétition du phénomène ns de nombreuses entreprises à travers tout le pays. L'automatisa- n intensifie la contradiction entre la capacité de production et la pacité de consommation en société capitaliste, en augmentant im- ensément la productivité du travail. L'automatisation, comme le ontrent les exemples, peut réduire la part des dépenses en salaires à la moitié, au tiers et même au quart de la proportion initiale. même temps, peuvent être réalisées de véritables économies dans dépense en capital constant (c) par unité de production. Aussi long- mps que les capitalistes dotés d'usines automatiques peuvent ven- e à des prix supérieurs à la valeur, le taux de l'exploitation $\frac{p}{v}$ ra beaucoup plus élevé que dans les usines non-automatiques. nalement, lorsque la concurrence entre usines automatiques tend à pprocher les prix de la valeur, le taux du profit $\frac{p}{c+v}$ réalisé ns la production automatique aura tendance à baisser. Il tombera -dessous du niveau moyen antérieurement atteint par les usines n-automatiques, à moins que le taux de l'exploitation ne soit main- nu à un niveau très supérieur. Le capitaliste s'approprie de la plus- lue (p) en exploitant ses ouvriers, mais il lui faut établir son taux profit en proportion du capital total ($c+v$) investi, capital cons- nt et capital variable réunis. Avec l'automatisation, ses ouvriers nt moins nombreux et ses dépenses en salaires (v) sont une plus ble part de ($c+v$), si bien qu'il lui faut extraire de la plus-value un taux supérieur d'un plus petit nombre d'ouvriers afin d'essayer lutter contre la tendance à la baisse du taux de profit. Si le taux l'exploitation $\frac{p}{v}$ n'augmente pas, alors l'automatisation entraî- ra finalement la baisse du taux moyen du profit capitaliste au-des- us du niveau antérieur à l'automatisation.

Le niveau même de ce progrès technique entraînera de grandes sparités entre valeurs et prix. Ceci aura pour effet de désagréger économie capitaliste, car les capitalistes qui sont les premiers à tomatiser s'approprient beaucoup plus qu'une part proportionnelle la plus-value totale. L'écart technique s'ouvrant entre firmes ciennes et nouvelles promet d'être aussi désastreux pour les petits pitalistes que le métier à tisser pour les tisserands au début du x[e] siècle.

L'automatisation aux mains des capitalistes de monopole sera ilisée comme une arme pour écraser leurs concurrents, pour s'as-

surer la domination absolue des marchés et le taux de profit max
mum rendu possible par le grand progrès des forces productives.
se peut qu'un grand trust tienne la moitié du marché pour un pr
duit donné, l'autre moitié étant répartie entre un certain nombre d
concurrents de moindre importance. Ceci est assez caractéristique d
la Grande-Bretagne et des Etats-Unis d'aujourd'hui. Il est très po
sible que la production complètement automatique ne soit pas éc
nomique au-dessous d'un certain niveau de production, si bien qu
la plus petite usine automatique pourrait alimenter les trois-quarts d
marché existant. Tout porte le trust à installer une usine automatiqu
et, grâce à une production plus efficace et meilleur marché, à étendr
sa part jusqu'aux trois-quarts du marché. En outre, une fois l'ou
tillage automatique installé, la production doit être maintenue et un
formidable pression s'exercera pour maintenir ou accroître la venti

Certains types d'appareillage de contrôle peuvent s'avérer ada
tables à une production à faible échelle, mais la production com
plètement automatique est nécessairement une production à gran
échelle. L'automatisation impliquera des investissements importan
et, si elle est trop rigide pour pouvoir être aisément adaptée à d
nouvelles fabrications, ces investissements doivent être rapidemen
amortis pour permettre à un nouvel outillage d'être mis en pla
quand la fabrication doit changer. Les monopoles des Etats-Un
demandent à une grande unité automatisée d'être remboursée
un an.

L'automatisation accroîtra beaucoup le pouvoir des monopole
Premièrement, ce sont les monopoles qui disposent sous forme
profits accumulés des ressources financières suffisantes pour êt
investies dans un outillage automatique. *Deuxièmement,* étant l
premiers, les monopoles augmenteront leur part de plus-value tota
Troisièmement, les petits capitalistes seront ruinés ou rachetés. *Qu
trièmement,* les monopoles lutteront pour maintenir les prix, bi
que l'automatisation réduise la valeur (en temps de travail) des ma
chandises produites. *Cinquièmement,* les monopoles seront pouss
à se battre plus âprement pour conquérir les marchés intérieurs
extérieurs afin de réaliser des profits sur les vastes quantités
marchandises produites par leurs usines automatiques. La ruine
petit producteur s'étendra aux marchés étrangers. A la fin,
monopoles les plus puissants, principalement ceux des Etats-Un
chercheront à ruiner ou à supplanter les monopoles moins pu
sants des autres pays.

La grande augmentation de la capacité de production due à l'a

matisation tend à apparaître tout à fait étrangère à l'ouvrier de usine automatique, tout à fait indépendante de son travail ou de elui de ses camarades. Le nouvel outillage à haut rendement, con-ibution du capitaliste, peut apparaître comme la contribution déci-ve dans la production. En dernière analyse, d'où vient la plus-alue dans une usine complètement automatique?

La réponse est, bien entendu, que l'automatisation — et l'éner-e nucléaire — sont les produits du travail social. Les machines tomatiques dans l'usine capitaliste sont le produit d'un travail ac-mpli dans d'autres usines et sont achetées grâce à la plus-value réée par le travail des ouvriers dans cette usine. Personne n'a ncore fait fonctionner indéfiniment une usine sans aucun ouvrier, ais les nouvelles stations hydro-électriques approchent de bien rès cette situation. Que de tels progrès aient été accomplis est dû niquement au développement de la force productive du travail so-al, qui a rendu possible les économies de capital constant (c'est-à-ire les économies de travail consacré à la production de matières remières et de machines), aussi bien que de travail directement ngagé dans la production. Marx traite cette question de l'accroisse-ent du taux de profit dans une industrie résultant de la productivité ccrue du travail dans une autre dans les termes suivants : « Ce ont le capitaliste tire profit dans ce cas, c'est encore d'un gain qui ésulte du travail social, même s'il n'est pas le produit des ouvriers u'il exploite lui-même directement. Ce développement de la pro-uctivité du travail s'explique toujours en dernière analyse par le aractère social du travail mis en action, par la division du travail ntellectuel, notamment des sciences de la nature. Le capitaliste pro-te, dans ce cas, des avantages de tout le système de la division ociale du travail »[9].

Approfondissement des contradictions capitalistes

L'automatisation ne recouvrira pas d'un seul coup tout le monde apitaliste et le rythme auquel elle s'étendra serait considérablement alenti si le chômage s'accroissait brutalement et si les salaires bais-aient. En ce cas, l'avantage qu'il y a à remplacer la main-d'œuvre

9. *Le Capital*, à paraître aux Ed. Sociales, L. III, Section I, chap. V, § 1.

par des machines serait réduit. Mais l'automatisation représente en fait une menace réelle et immédiate pour le plein-emploi et pour les conditions de travail dans les pays capitalistes avancés. L'automatisation tendra à se développer plus rapidement que la mécanisation au XIX[e] siècle, précisément parce qu'elle est l'application consciente de la science à l'organisation de la productivité industrielle. Néanmoins, nous devons bien tenir compte de la domination des monopoles qui adoptent ou suppriment une innovation technique selon les perspectives de profit et de puissance qu'elle offre dans des conditions en vigueur à un moment donné.

L'automatisation augmentera considérablement l'instabilité du capitalisme. Le fossé qui se creusera entre les taux de profit des différents capitaux conduira à des relations chaotiques entre capitalistes sur le marché. Des accords fixant les prix alterneront avec des explosions de concurrence brutale, faillites et concentrations seront à l'ordre du jour. Il est aussi intéressant de noter la différence plus grande encore qui se créera entre le niveau technique de la production en usine d'une part et celui de l'agriculture, de l'industrie minière et du bâtiment d'autre part. L'inégalité du progrès technique, à la fois entre les entreprises et entre les secteurs de l'économie, conduira à une grave instabilité dans toute l'économie.

L'automatisation tendra à accentuer l'inégalité de développement dans le monde capitaliste et certains pays courent le danger de rester à la traîne. Ceci hâterait le processus, devenu évident depuis la guerre, par lequel les puissances impérialistes secondaires sont elles-mêmes devenues des semi-colonies de l'impérialisme des Etats-Unis. L'automatisation aura aussi pour effet d'élargir le fossé entre les pays industriels avancés et les zones sous-développées du monde capitaliste. Il existe aujourd'hui, cependant, un pays socialiste assez puissant pour aider ces pays retardataires à s'industrialiser. Les techniques soviétiques de l'automatisation et de l'énergie nucléaire auront une immense influence sur le développement économique futur de l'Europe orientale, de la Chine, de l'Inde et du Moyen-Orient.

L'automatisation promet d'amplifier la contradiction entre la capacité de production du capitalisme et le pouvoir d'achat des ouvriers. L'automatisation permet de grandes augmentations de rendement pour une plus faible dépense globale des capitalistes en salaires. Ainsi, la tendance inhérente à la société capitaliste à voir la productivité dépasser le pouvoir d'achat est accélérée par l'automatisation. Le capital de monopole lutte pour maintenir ses pri

au-dessus de la valeur et les bienfaits tant vantés de l'automatisation, qui diminuerait les prix et élargirait le marché, servent en fait à augmenter le taux de profit du capital de monopole. L'automatisation dans le cadre du capitalisme de monopole aggrave la tendance aux crises économiques. Elle élargit le fossé entre la possibilité technique d'augmenter dès maintenant le niveau de vie et les possibilités effectives de la société capitaliste. L'automatisation est en fait le domaine du socialisme. Elle est le fruit suprême du travail social et demande, pour venir pleinement à maturité, la propriété collective des moyens de production, l'appropriation et la distribution collectives de la production. Le capitalisme de monopole est incapable de réaliser tous les progrès techniques de l'automatisation. L'automatisation exige en grand nombre des ingénieurs hautement qualifiés, des savants et des techniciens ; elle exige une planification à l'échelle nationale pour établir la localisation et le degré de développement les plus économiques de la production automatique ; elle exige la standardisation des produits ; elle exige une économie planifiée pour fournir à la production des marchés qui s'élargissent de façon régulière. Aucune de ces exigences ne peut être satisfaite par le capitalisme.

L'automatisation et l'énergie nucléaire vont se révéler comme des forces terriblement désagrégatives de la société capitaliste. Elles représentent une très grande intensification du conflit entre les forces matérielles de production et les rapports de production capitalistes existants, entre les techniques sociales de production et la propriété privée des moyens de production.

La société capitaliste est incapable de faire un plein usage de l'automatisation et de l'énergie nucléaire. Ces techniques révolutionnaires exploseront entre les mains des capitalistes de monopole. Ces techniques révolutionnaires, qui ne sont pour les capitalistes de monopole que des instruments pour accroître la plus-value, se révèleront être des forces sociales révolutionnaires, créant la nécessité de la révolution sociale.

Ron FRANCIS.

Economic Causes and Effects of Automation, *The Marxist Quarterly*, vol. 3, avril 1956, n° 2 : « Atomic power and automation », pp. 119-134.

Traduit par Y. JAMPENNE.

LA TRISTE EXPERIENCE DE L'INDUSTRIE AUTOMOBILE

L'industrie de beaucoup la plus automatisée en Amérique (comme en Grande-Bretagne) est celle de l'automobile. Ses expériences récentes doivent nous renseigner abondamment sur ce que nous pouvons attendre de l'automatisation aux mains de l'entreprise privée. Après avoir expérimenté différents types d'automatisation pendant quelques années jusqu'en 1954, toutes les grandes firmes l'adoptèrent sans réserves lors du renouvellement de leur outillage pour leurs modèles 1955. Elles installèrent à la douzaine de longues lignes automatiques. Pour payer les énormes investissements nécessaires, chaque firme décida d'accaparer un peu plus que sa part antérieure du marché, si bien que, comme le disait Henry Ford : « Si vous additionnez les prétentions des différents fabricants d'automobiles quant à la part du marché que chacun entend se réserver, vous obtiendrez un total bien supérieur à 100 % ».

Au cours de l'été 1955, les fabricants d'automobiles étaient pleins d'optimisme : la production était déjà nettement supérieure à celle de toutes les années antérieures et 1955 s'annonçait comme devant battre tous les records. Et il en fut ainsi, du moins sur le plan de la production. Un total de 7.942.000 automobiles fut produit dans l'année (sans parler de plus d'un million de véhicules utilitaires) ; le record précédent — 6.600.000 en 1950 — était battu. Pour obtenir ce résultat, la productivité avait été considérablement augmentée. La production de *General Motors* pour 1955 était de 43 % supérieure à celle de 1954, avec des effectifs supérieurs de 8 % seulement, soit une augmentation de productivité de 33 %, ce qui montre ce que peut atteindre l'automatisation complète.

Mais il en allait autrement avec la vente. Au début de novembre, les vendeurs, soucieux, offraient aux clients possibles, avec l'espoir de les inciter à acheter, un choix de « primes » telles qu'un séjour

à Hawaï, cent actions d'uranium, ou un modèle 1953 (sans doute pour conduire Mrs Jones à sa partie de bridge pendant que Mr Jones est à son bureau avec le modèle 1955). Ou encore, si la tactique orthodoxe des primes ne parvenait pas à séduire les Jones, peut-être ne résisteraient-ils pas aux conditions de location-vente qu'on leur faisait : 5 dollars comptant et 10 cents par jour pendant la première année; ou à la promesse qu'ils pourront plus tard échanger sans supplément le modèle 1955 contre le modèle 1956; ou à l'offre de suppléments au choix, tels que radio, chauffage, pneus à flanc blancs, système électrique d'ouverture des fenêtres, pare-brise teinté, le tout au taux uniforme d'un dollar par article. Quand les vendeurs se comportent ainsi, cela signifie qu'ils sont soucieux. Ils l'étaient. Il y avait plus d'un demi-million de voitures invendues dans les magasins et ils combattaient désespérément pour liquider leurs stocks de 1955 avant que les modèles 1956 ne les rendent virtuellement invendables.

Ils ne réussirent pas. Le 1er janvier 1956, le nombre de voitures invendues dans les magasins était monté à 750.000, le plus grand chiffre jamais atteint pour cette période de l'année, selon le *Wall Street Journal*. L'année précédente, le chiffre était de 357.000. L'inévitable conséquence s'ensuivit. Dans les deux premières semaines de l'année, 4.600 hommes chez Ford, 3.900 chez General Motors, près de 3.600 chez Chrysler furent « mis à pied » (laid-off — « mis à pied » — est une expression américaine qui signifie « renvoyé », « remercié », mais avec certains droits de priorité à un réemploi futur, si et quand la firme juge qu'elle a besoin de main-d'œuvre). Le 21 janvier Chrysler, à lui seul, renvoya ainsi 10.351 hommes de plus et le chiffre total des ouvriers « mis à pied » dans l'industrie automobile s'élevait alors à 25.000. La production suivait un rythme de 10 % inférieur à celui de l'année précédente. A la mi-février, Ford décida de fermer dix de ses quinze usines d'assemblage et de faire fonctionner au ralenti une partie d'une onzième, pendant que Henry J. Kaiser, dont les usines, dix ans plus tôt, fabriquaient 1.200 voitures par jour, abandonnait purement et simplement l'industrie automobile. Un total de 43.000 hommes étaient alors « mis à pied ». La production de cette industrie pour les huit premières semaines de 1956 fut de 17 % inférieure à celle de la même période en 1955. En février, elle employait 760.000 ouvriers, contre un maximum de 831.000 en novembre de l'année précédente. Le 15 février il y avait 100.000 sans-travail dans la région de Détroit — ce qui représentait une augmentation de 40.000 en un mois.

Même ces baisses de production ne purent réduire les stocks. A la fin de février, le nombre d'automobiles invendues en magasin était de 900.000 (un peu plus que la *production totale* britannique en 1955). A la fin d'avril ce nombre avait atteint 960.000. Le regain saisonnier aurait dû avoir commencé depuis longtemps, mais au contraire la production déclinait un peu plus chaque mois. En avril, elle était de 28 % inférieure à celle d'avril 1955; pour l'ensemble des quatre mois, elle avait baissé de 21 %. Le 28 avril, le chiffre officiel des licenciements à long terme était de 137.000, en juin d'environ 200.000 — un quart de toute la main-d'œuvre. Pourtant, même cela ne réduisit pas suffisamment la production. De temps en temps était annoncée la fermeture de telle ou telle usine pour un jour, ou deux, ou trois, « afin d'équilibrer la production et la vente ». Un certain vendredi de mai, dans toute l'industrie automobile un demi-million d'hommes ne travaillèrent pas — 60 % de tout l'effectif.

Tout cela parce que, bien que l'industrie automobile soit capable de faire d'énormes progrès en productivité, l'économie américaine en général n'était pas capable de donner à la population un pouvoir d'achat suffisant pour acheter les biens que le travail américain et les machines américaines, conçues par des cerveaux américains pouvait produire. Si un fabricant d'automobiles automatise, tous doivent le faire ou être éliminés par des concurrents plus efficaces. Mais, pour que les nouvelles machines soient rentables, chacun doit augmenter sa production. Et une économie capitaliste ne peut tout simplement pas absorber de telles augmentations de production sans difficultés majeures.

Aujourd'hui (en 1956) l'industrie automobile américaine compte sur une année beaucoup plus maigre. Dans les premiers mois, fabricants et économistes parlaient de niveaux de production de 10 ou 15 % inférieurs à celui de 1955. En mai ils pensaient plutôt à un chiffre de l'ordre de 25 %. Cela signifie qu'environ cent mille anciens ouvriers de l'automobile seront définitivement rejetés de cette industrie au cours de l'année; le nombre des chômeurs étant d'environ trois millions, ils auront vraiment de la chance s'ils peuvent trouver un emploi comparable (ou tout simplement un emploi) ailleurs. Il ne leur sera guère d'une grande consolation d'apprendre que les économistes prédisent une amélioration en 1957.

L'industrie automobile joue un rôle primordial dans l'économie américaine — beaucoup plus qu'en Angleterre. D'une part, les habitudes de vie étant ce qu'elles sont, la vente des automobiles est

un bon indice de la prospérité générale. D'autre part, beaucoup d'autres industries en dépendent directement. D. J. Davis, vice-président de Ford, affirme que 90 % des emplois dans l'industrie du pétrole doivent leur existence à l'industrie automobile; 80 % dans l'industrie du caoutchouc; 70 % dans l'industrie du verre; 60 % dans l'industrie des aciers spéciaux; ainsi que des pourcentages importants dans un grand nombre d'autres industries[1]. Rien d'étonnant, donc, à ce qu'au début de l'année les économistes américains aient prédit que l'ensemble de la production n'augmenterait que de 4 ou 5 % en 1956, contre 10 % en 1955. Compte tenu du fait que la main-d'œuvre disponible du pays continue d'augmenter de 700.000 hommes par an et que les progrès de l'automatisation et des autres techniques continuent de diminuer le besoin en main-d'œuvre pour un niveau donné de production, il semble que les Américains auront du mal à maintenir le nombre des chômeurs au-dessous de 3 millions.

Cependant, l'économie américaine a connu une série d'oscillations, même dans la période de prospérité générale qui a suivi la guerre. Peut-être, dira-t-on, ceci n'est rien d'autre qu'une nouvelle oscillation, un peu plus violente que les autres. Et peut-être le capitalisme « amélioré » de « l'Etat du Bien-Etre » a-t-il immunisé la Grande-Bretagne contre de semblables difficultés? Malheureusement pour ces espoirs, l'industrie automobile britannique a déjà vécu une expérience semblable sur un mode mineur.

Difficultés dans l'industrie automobile britannique

Cette industrie a réalisé de belles performances depuis la guerre avec des chiffres de production et de productivité en augmentation constante. Environ 897.000 automobiles sont sorties des usines en 1955 contre environ 769.000 en 1954, chiffre lui-même en progrès d'environ 25 % sur 1951. La production de véhicules utilitaires est montée de 269.000 en 1954 à 340.000 en 1955. Le degré d'automatisation mis en œuvre était modeste par rapport à l'Amérique mais il a cependant suffi, ajouté à d'autres progrès techniques,

1. *Automation and technological change*, Washington, U.S. Government Printing Office, 1955, p. 52.

augmenter la production par travailleur d'environ 30 % de 1948 à 1955.

Cette industrie a puissamment contribué à l'effort anglais pour développer les exportations si nécessaires. Le tableau suivant le montre.

EXPORTATIONS BRITANNIQUES
D'AUTOMOBILES ET VÉHICULES UTILITAIRES

ANNÉE	UNITÉS EXPORTÉES	VALEUR EN LIVRES STERLING
1946	86.192	38 millions
1950	543.591	179 »
1953	413.558	167 »
1954	492.816	188 »
1955	531.000	210 »

Les exportations des seules automobiles particulières passèrent d'environ 366.000 en 1954 à 373.000 en 1955. La valeur totale de tous les produits exportés de l'industrie automobile britannique en 1954 était de 340 millions de livres sterling, c'est-à-dire presque un huitième du total des exportations britanniques; en 1955 elle passa à 387 millions. La *British Motor Corporation* à elle seule a exporté en 1955 près de 200.000 véhicules d'une valeur d'environ 75 millions de livres. Voilà des chiffres dont on peut être fier.

Cependant, même en 1955, des difficultés se dessinaient à l'horizon. L'Australie (notre meilleur marché) et la Nouvelle-Zélande imposèrent de sévères restrictions à leurs importations. Nous perdîmes du terrain sur quelques-uns des plus importants marchés ouverts : 14.100 automobiles seulement furent exportées aux Etats-Unis pendant les huit premiers mois, contre 20.600 pour la même période de 1954; 10.900 seulement au Canada, contre 26.000. Dans quelques autres pays, nous continuâmes à augmenter nos ventes, mais beaucoup moins rapidement que nos concurrents, en particulier les Volkswagen allemands. Au début d'octobre, Rover, qui avait l'intention de faire passer la production des Land Rover de 750 à 1.000 par semaine, trouva ses marchés d'outre-mer si réduits

qu'il fut au contraire obligé de diminuer cette production. Plusieurs milliers d'ouvriers se trouvèrent sans travail et finalement une partie d'entre eux fut remerciée. A ces difficultés d'exportation, le gouvernement, avec une logique dont il a le secret, ajouta une série de restrictions de crédits qui contracta sérieusement le marché intérieur. Le résultat fut qu'au cours du dernier trimestre de 1955 la production automobile pour le marché intérieur dépassait la vente d'environ 9.000 unités par mois. Les terrains entourant les usines étaient remplis d'automobile invendues. Le résultat était prévisible. Le lundi 9 janvier, environ 8.000 employés de chez Austin étaient réduits à la semaine de 4 jours. Quelques ouvriers des usines du groupe Rootes près de Coventry subirent le même sort ainsi qu'un « nombre considérable » — c'est l'expression qu'employa la presse — d'ouvriers de Morris à Birmingham et à Coventry. Pendant quelques temps, rien d'autre ne se passa et Austin put même diminuer un peu la proportion de son travail au ralenti.

Ce fut dans la dernière semaine de février que la situation recommença à empirer. Mulliners Ltd., fabricant de carosseries d'automobiles, réduisit à la semaine de 4 jours environ 600 de ses ouvriers. Vauxhall restreignit sérieusement le nombre des heures supplémentaires. Un journal de Birmingham titra le 2 mars : « Vendredi noir dans l'industrie automobile ». Car c'étaient maintenant 6.000 hommes qui étaient réduits à la semaine de 4 jours dans les usines du groupe Rootes, 1.250 chez Standard, 1.500 chez Fisher et Ludlow (fabricants de carosseries) et 900 chez S. Smith et fils (accessoires) ; quelques-uns même chez Daimler étaient réduits à la semaine de 3 jours. En outre, Mulliners renvoya 240 hommes et mit le reste de ses quelques mille ouvriers à la semaine de 4 jours, Darmouth Auto Castings Ltd en renvoya soixante. Le nombre total d'ouvriers en chômage partiel dans l'industrie automobile des Midlands était maintenant estimé à 20.000.

Au cours de la semaine suivante, environ 3.000 nouveaux ouvriers furent réduits à travailler au ralenti dans les usines d'automobiles et d'accessoires automobiles des Midlands. D'autres régions, qui jusqu'alors n'avaient souffert que de réductions d'heures supplémentaires, commencèrent à être touchées. Le 12 mars, 1.700 ouvriers de l'usine de Dancaster de la *Briggs Motor Bodies* (succursale de Ford) furent réduits à la semaine de 4 jours, de même que 1.500 autres à la *British Light Steel Pressing* d'Acton. A la mi-mars, le nombre de chômeurs partiels dans l'industrie automobile et dans les industries auxiliaires atteignait presque 35.000.

Au cours du mois de mai, le chômage partiel commença à se transformer en renvois purs et simples. Ma collection, sans aucun doute incomplète, de coupures de presse contient pour ledit mois les cas de 200 renvois à l'usine Ford de Doncaster, de 40 à la *Pressed Steel Company* d'Oxford, de 145 chez Rover, de 180 à la *Darmouth Auto Castings* de Smethwick et de 65 (sur 630 ouvriers) chez Amal Ltd. (accessoires). Cette tendance se maintint pendant tout le mois de juin et soudain, à la fin du mois éclata comme un bombe la nouvelle du renvoi de 6.000 hommes à la *British Motor Corporation* (3.000 chez Austin, 1.800 des autres usines de Birmingham, 1.000 à Oxford et quelques-uns ailleurs). Ceci représentait quelque chose comme 12 1/2 % de tout l'effectif de la profession, ce qui donne une idée de la gravité des licenciements. On remarquera que les renvois à grande échelle opérés par la Standard, qui relèvent d'une catégorie plutôt différente, n'ont pas encore été mentionnés [2].

Travail au ralenti et chômage ont pour pendant le gâchage de ressources productives. Dans le premier trimestre de 1955, l'industrie avait produit 233.979 automobiles. Depuis, elle avait procédé à de nombreux perfectionnements dans ses usines, si bien qu'en 1956 la capacité de production était très supérieure. Cependant, la production effective, dans les trois premiers mois de 1956, n'a été que de 215.323 ce qui signifie que des ateliers et des machines qui auraient pu construire des dizaines de milliers d'automobiles sont restés inutilisés. Les chiffres pour le deuxième trimestre sont pires encore : 197.584 en 1956 contre 226.770 un an plus tôt (la situation pour les véhicules utilitaires était légèrement meilleure, le niveau de la production étant légèrement supérieur à celui de 1953). En juin, quand la montée saisonnière de la demande aurait dû se faire nettement sentir, il était devenu clair que l'industrie ne se relèverait pas en 1956 et la perspective de la morte-saison d'hiver apparaissait bien sombre.

Bien entendu, l'automatisation n'était pas la cause fondamentale de ce lamentable état de choses. La cause réelle était double :

2. Entre le moment où j'ai écrit ces lignes et celui où je corrige les épreuves (24 septembre 1956), j'ai compté, simplement en suivant la presse, plus de 5.000 nouveaux renvois dans l'industrie automobile et les industries auxiliaires, parmi lesquels 1.000 chez Vauxhall et autant à la Standard. Mon relevé est assurément incomplet. Le travail au ralenti n'a certainement pas régressé pendant cette période, au contraire. Le nombre d'emplois dans l'industrie du véhicule a baissé de 16.700 pendant les six premiers mois de 1956.

une nette détérioration de la situation des marchés dans les pays importateurs et une politique gouvernementale qui restreignait intentionnellement le marché intérieur.

Le marché mondial de l'automobile

A l'échelle mondiale, les circonstances exceptionnelles des années 1939-1955 touchaient à leur terme et le phénomène familier d'une économie capitaliste découvrant qu'elle n'accorde pas aux masses un pouvoir d'achat suffisant pour acheter les biens qu'elle produit était en train de réapparaître [3].

Jusqu'en 1955, et pour une partie de 1955 même, le seul facteur limitant les exportations avait été la capacité de l'industrie à fabriquer et à expédier les véhicules. Mais la capacité de production dans l'industrie automobile avait régulièrement augmenté dans le monde entier. Volkswagen, qui était parti de zéro après la guerre, construisit 330.120 véhicules en 1955 et projetait d'en construire 500.000 en 1956. La production automobile française en 1955 était de 2 % supérieure à celle de 1954 ; celle de l'Italie, de 24 %. Nous avons déjà signalé l'augmentation de production en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. A un certain moment de 1955, le point critique fut atteint : le total de la production dépassait la capacité d'absorption du marché.

Pour équilibrer leur commerce extérieur, quelques-uns des grands pays importateurs recoururent, selon un processus familier avant-guerre, au contingentement des importations (car, bien que la nécessité d'exporter soit pour la Grande-Bretagne toute particulière, chaque pays capitaliste est contraint de chercher à ce que ses exportations l'emportent sur ses importations). L'Australie, par exemple, avait été de loin le meilleur marché pour les automobiles britanniques, en nous achetant près de 100.000 automobiles et plus de 35.000 véhicules utilitaires en 1955. Cependant, l'Australie jugea nécessaire, en 1955, d'imposer à ses importations de sévères restrictions qui nous frappèrent très durement. Les augmentations de taxes sur la vente des automobiles décidées à la mi-mars 1956, au

3. Quoique l'industrie automobile soit seule considérée ici, parce que plus directement concernée par l'automatisation, ceci s'appliquerait à la plupart des biens de consommation.

que de nouvelles restrictions sur les importations au milieu de l'été, n'augurent pas bien du futur. Pendant ce temps, les firmes britaniques tournent la difficulté — du point de vue de leurs actionnaires — en construisant de grandes usines en Australie. Mais cela n'améliorera guère la situation de ceux qui fabriquent des automobiles en Grande-Bretagne. Et la production d'automobiles augmente en Australie.

Dans d'autres pays, même lorsque les gouvernements n'ont pas jugé nécessaire d'imposer des contingents, le mécanisme ordinaire du marché a produit le même effet. Le total des importations danoises d'automobiles est tombé d'environ 40.000 en 1954 à 30.000 en 1955, celle des camions de 17.000 à 12.000 et celle des motocyclettes de 33.000 à moins de 18.000. Rien d'étonnant à ce qu'en janvier 1956, le Danemarck n'ait importé que 66 automobiles britanniques, contre 1.327 en janvier 1955.

Même là où les marchés continuaient de s'élargir — encore que de moins en moins — l'industrie britannique, habituée aux conditions des années faciles, perdit du terrain devant des concurrents comme l'Allemagne de l'Ouest, qui avait dû se battre durement pour reprendre sa place sur le marché. En 1955, la Suisse a importé environ 10.000 Volkswagen et 8.400 Opel — marques allemandes — contre un total de 6.340 voitures en provenance de l'ensemble des producteurs britanniques. Le total des exportations de l'Allemagne occidentale en 1955 s'élève à 319.878 et rattrape presque le chiffre britannique de 373.203. Alors que les exportations britanniques aux Etats-Unis étaient tombées pour 1955 à la moitié de leur moyenne de 1951-1953, Renault avait réussi à se maintenir et Volkswagen avait fait un bond en avant : 35.000 automobiles vendues aux Etats-Unis en 1955 et 60.000 prévues en 1956.

La réaction naturelle devant les faits relatés dans le dernier paragraphe est de dire que le problème peut être résolu en améliorant encore la productivité de notre industrie ou en accordant une plus grande attention à la production de modèles qui soient exactement ceux que la clientèle étrangère veut acheter. Mais, aussi souhaitable qu'une telle solution puisse être en elle-même, un léger effort de réflexion montrera qu'elle ne résoudra pas les difficultés. Dans le monde entier — ou plutôt, dans la partie du monde avec laquelle nous commerçons — la capacité de production grandit plus vite que la capacité d'absorption des marchés. La productivité de l'industrie dans tel ou tel pays aura des conséquences sur la taille de

sa part d'un gâteau déjà insuffisant. Mais il faudra que la tranche de quelqu'un soit réduite — probablement celle de tout le monde à un degré plus ou moins élevé. Même Volkswagen peut être cruellement déçu dans son espoir de vendre 60.000 automobiles en Amérique en 1956, car ce marché va probablement se durcir lui aussi.

Tout ceci, et nous insistons au risque de nous répéter, ne doit pas être considéré comme une situation exceptionnelle qui va se redresser d'elle-même. Au contraire, c'était la période précédente de quinze ans qui était anormale et comme le dit le *Picture Post* dans un article sur l'industrie automobile (4 février 1956) — « sur le terrain de la concurrence étrangère, nous retournons au jeu normal de l'offre et de la demande ». En termes concrets, « retourner à la normale » signifie que le nombre d'automobiles britanniques exportées est tombé de 231.350 pendant les sept premiers mois de 1955 à 202.670 pendant la période correspondante de 1956, et cela en dépit d'une légère augmentation en juin-juillet.

Politique gouvernementale de restrictions

Lorsqu'une industrie est obligée de réduire sa production, elle peut économiser sur le coût des matériaux et de la main-d'œuvre mais ses frais généraux ne peuvent être réduits de manière appréciable; le coût de l'unité produite tend donc à augmenter. Si la Grande-Bretagne voulait conserver l'espoir de lutter efficacement sur le terrain des exportations, il serait de toute évidence nécessaire qu'elle compense la baisse de ses ventes à l'étranger en encourageant les ventes sur le marché intérieur. Cela ne présenterait aucune difficulté. Avec plus d'un million d'épaves d'un autre âge qui continuent de se traîner cahin-caha sur nos routes, le plus léger encouragement, tel qu'une réduction des impôts indirects, aurait suffi à élargir considérablement le marché intérieur. Au contraire, le budget d'automne de Mr Butler augmenta les impôts indirects, imposa de nouvelles limitations au système de location-vente, restreignit le crédit de diverses manières et, de façon générale, réduisit le pouvoir d'achat de la population britannique. Les dirigeants de l'industrie automobile ne furent pas longs à voir le danger qui en résultait. M. Alick S. Dick, directeur de la Standard, disait le 13 octobre 1955

Pour maintenir nos exportations, un marché intérieur libre est nécessaire. Lui imposer des restrictions est identique, dans ses effets aux réductions des quotas d'importation tels qu'ils furent récemment imposés par l'Australie et la Nouvelle-Zélande. »

Et le docteur F. Llewellyn Smith, Président de la *Society of Motor Manufacturers*, ajoutait quelques jours plus tard : « Dans les périodes d'inflation comme celle que nous connaissons aujourd'hui, le gouvernement envisage naturellement des mesures pour freiner les dépenses à l'intérieur du pays. Lorsqu'il s'agit d'une grande industrie d'intérêt général comme celle de la fabrication des moteurs, ce remède pourrait bien s'avérer plus nuisible que le mal. Nous estimons d'ailleurs n'avoir pas besoin de ce remède. Nous pensons que nos résultats de ces dernières années sont la preuve suffisante que nous n'avons besoin d'aucun stimulant artificiel pour nous faire exporter autant de véhicules que possible, quand l'économie nationale le demande. »

Vinrent les résultats attendus. Ces restrictions artificielles sur le marché intérieur, ajoutées au grand recul des exportations, produisit un léger effondrement (« *slump* ») — car c'est bien d'un *slump* qu'il s'agissait — en janvier et février 1956. Assurément le gouvernement allait maintenant en comprendre la signification et prendre des mesures pour augmenter le pouvoir d'achat dans le pays ! Mais non. Le 17 février, M. Macmillan donna un tour de vis supplémentaire avec de nouvelles restrictions sur le crédit et le système de location-vente parmi d'autres mesures réduisant le pouvoir d'achat de la population. Et l'on ne prêta aucune attention à de nouvelles protestations, qu'elles émanent de dirigeants syndicaux ou d'industriels comme Sir Rowland Smith, Président de la *Ford Motor Company Ltd*, dont la déclaration à l'assemblée générale de la compagnie contenait ces paroles : « Vers la fin de 1955, le « resserrement du crédit » opéré par le gouvernement commença à exercer ses effets restrictifs sur le marché intérieur. Ces dernières semaines, des mesures gouvernementales plus strictes ont encore accentué la tendance de la demande à baisser sur le marché intérieur. On a officiellement suggéré que décourager la vente à l'intérieur du pays est un stimulant pour l'effort d'exportation, mais notre compagnie n'a encore connu qu'un seul degré dans l'effort d'exportation — le degré maximum ».

La raison donnée par le gouvernement à ces restrictions n'était pas tellement d'encourager les exportations que de décourager les importations. Dans la mesure où c'était là la vraie raison (plutôt

que, par exemple, réduire le niveau de vie général afin de maintenir les profits) nous assistons à la scène familière vue d'un angle légèrement différent. Parce que la production dépasse les limites des marchés, *chaque* gouvernement des pays capitalistes doit chercher à réduire les importations. Et chacune de ces réductions, bien qu'elle puisse temporairement, améliorer la situation d'un pays donné, est un pas en avant dans l'aggravation de la situation générale du marché. Les réductions australiennes aident temporairement les Australiens à sortir d'une passe difficile ; mais elles frappent durement la Grande-Bretagne. Des réductions britanniques s'ensuivent et, sans aucun doute, elles auront leurs répercussions en Australie et dans beaucoup d'autres pays. Et il n'y a guère de moyen d'en sortir — sauf par des changements de politique beaucoup plus vastes que ceux que notre gouvernement est prêt à envisager.

L'essentiel est que la diminution des exportations et la réduction artificielle des ventes sur le marché intérieur ne sont que deux aspects du même phénomène général, la tendance de la production à dépasser les possibilités du marché, un trait universel de l'économie capitaliste.

Méfaits de l'automatisation ?

Ces quelques pages semblent donc montrer que la cause première des maux endurés par les ouvriers de l'industrie automobile en 1956 n'est pas imputable à l'automatisation. Pourquoi donc aborder cette question dans un livre sur l'automatisation ? Laissons répondre le correspondant chargé des questions industrielles du *Birmingham Post* qui écrit, le jour même où 5.000 ouvriers de l'automobile furent renvoyés à Birmingham : « Ne nous y trompons pas : bien que des licenciements opérés par la B.M.C. n'aient pas été imputés à l'introduction des « robots », l'automatisation en est pour beaucoup responsable. La B.M.C. avait mis au point un programme de développement important et coûteux, comprenant beaucoup d'automatisation, afin d'obtenir une augmentation considérable de production — environ 9.250 à 12.500 unités par semaine. La main d'œuvre passa de 47.000 à 55.000, mais l'essentiel de l'augmentation de production devait provenir d'une plus grande utilisation des méthodes automatiques.

Que les ouvriers aient été en surnombre ne tient pas tant à une aisse de production qu'au fait que les ventes ne se sont pas déve- oppées comme on l'espérait.

A présent, grâce à l'automatisation, la productivité à Longbridge t dans les autres usines de la B.M.C. est plus forte que jamais. n dépit du travail au ralenti, de plus en plus fréquent pendant oute cette période, la production en véhicules de la B.M.C. n'était nférieure que d'environ 3.500 unités à celle de 1955, pour les uatre premiers mois de l'année.

Cela signifie qu'avec de nombreux travailleurs réduits à la emaine de quatre jours, avec un nombre négligeable d'heures sup- lémentaires, la production hebdomadaire n'a été inférieure que de 50 véhicules à celle de 1955. Il ne peut y avoir d'autre cause que 'automatisation et les autres formes d'augmentation de rendement ans la production. »

En d'autres termes, l'automatisation, dans ce cas, n'a pas ontribué le moins du monde à l'abondance accrue qu'on lui attri- ue le pouvoir de créer. La production a légèrement baissé. Et le ôle essentiel joué par l'automatisation a été d'assurer que les uvriers ne reçoivent qu'une plus petite proportion de la valeur e ce qu'ils produisent : ils ont produit presque autant qu'aupara- ant, mais, compte tenu du travail au ralenti et du fait qu'ils se sont rouvés en surnombre, ils ont, d'une manière générale, été considé- ablement moins payés pour le faire.

Voilà ce qui doit nécessairement se produire dans une économie nstable. L'automatisation est introduite pendant une période d'essor. lle élimine de la main-d'œuvre, mais, pendant un certain temps, ette main-d'œuvre est aisément absorbée par un marché en exten- ion. Puis survient une période de récession. La production est éduite et l'industrie retourne à un niveau de production antérieur — ais maintenant avec une main-d'œuvre réduite par l'automatisa- ion. L'automatisation n'est pas directement à blâmer. Le cycle d'essor et de crise », la saturation périodique des marchés, sont nhérents au système économique. Mais l'automatisation, parce u'elle implique une augmentation plus rapide de la productivité, ccélère le processus et aggrave les conséquences.

Lorsque le point de saturation du marché est atteint, davantage 'automatisation ne peut avoir d'autre résultat que le renvoi de entaines ou de milliers d'ouvriers. Les employeurs ne cesseront as nécessairement d'automatiser simplement parce que le marché efuse d'absorber davantage. La concurrence intensifiée, au contraire,

les forcera plutôt à automatiser plus rapidement, chacun d'eux surenchérissant désespérément pour arracher à ses concurrents un marché qui se rétrécit, mais tous ensemble augmentant la disparité entre la capacité productive et le marché, tout en réduisant en même temps la main-d'œuvre quand même nécessaire pour produire le peu qu'ils parviennent à vendre.

Ce qui peut se produire lorsque l'automatisation est introduite pendant une période de marché en rétrécissement n'a été que trop vivement illustré par ce qui s'est passé à l'usine de Coventry de la *Standard Motor Company,* au printemps de 1956. Plusieurs mois auparavant, la Société avait décidé de transformer complètement son modèle de tracteur. La nouvelle usine qui avait été installée pour 4 millions de livres était la plus moderne de Grande-Bretagne. Elle comportait 22 chaînes de machines-transferts en ligne et 160 machines-transferts circulaires. La capacité productive devait passer de 70.000 à 100.000 tracteurs par an. En février, la compagnie annonça que pendant cette transformation les ouvriers attachés aux tracteurs seraient « mis à pied » — soit 1.500 à la mi-mai et 1.000 autres en juin. Selon les déclarations faites par les délégués du personnel, la direction promettait alors que la plupart d'entre eux serait réintégrée en août. (Le principe selon lequel des hommes sont renvoyés pour satisfaire le bon plaisir d'une entreprise est sans rapport direct avec l'automatisation et n'a pas besoin d'être discuté ici — sauf pour remarquer que la société n'a pas proposé que soient « mis à pied » un nombre équivalent d'actionnaires.)

En avril, cependant, les soupçons grandirent qu'en fait un grand nombre de ces renvois serait permanent. La confirmation fut donnée le 30 avril, lorsque le directeur, Mr A. S. Dick, déclara : « Nous n'installons pas un équipement d'une valeur de 4 millions de livres pour continuer à employer le même nombre d'ouvriers. Nous ne pouvons occuper du personnel sans raison. Le nombre d'employés réintégrés dépendra de la production d'automobiles le moment venu ». Une semaine plus tard le bruit courait que 1.400 à 1.900 ouvriers seraient définitivement renvoyés. On ne sait pas exactement si la direction avait dès le début envisagé une réduction des effectifs ou si elle avait espéré élargir suffisamment la production pour pouvoir conserver tous ses employés avec un niveau supérieur de productivité. Toujours est-il que, dans les conditions économiques de 1956, l'introduction à grande échelle de l'automatisation signifiait inévitablement le renvoi pour environ mille ouvriers.

A un moment donné, la direction évalua le chiffre des mises à

pied « temporaires » à 3.500. Mais le résultat de la grève fut d'obtenir qu'environ 1.000 d'entre eux soient maintenus grâce au travail au ralenti. En conclusion, environ 2.500 ouvriers furent renvoyés en juin et début juillet (certains d'entre eux avaient travaillé plus de trente ans dans l'entreprise) et il commença à apparaître que la plupart de ces renvois seraient définitifs. Cette fois, il n'y avait pas de doute que l'automatisation était responsable — ou plutôt, l'automatisation plus le système économique en vigueur. Dans des conditions économiques très différentes, ces belles machines efficaces auraient pu être utilisées pour fabriquer beaucoup plus de tracteurs sans renvoyer personne — combien le monde entier en a besoin, de ces tracteurs supplémentaires ! Mais, dans les réalités économiques actuelles, l'automatisaiton à la Standard ne pouvait avoir d'autre conséquence que le renvoi de milliers d'hommes, avec toute la misère qui en résulte.

Jusqu'à la fin de juin 1956, le recul dans l'industrie automobile n'avait pas, en fait, provoqué de chômage massif. Même à cette date, il y avait quelque 10.000 emplois vacants de plus qu'il n'y avait de chômeurs pour les occuper, même dans la région la plus touchée, les Midlands (le chiffre était de 50.000 quelques mois plus tôt). Les offres d'emploi étant encore restées plus nombreuses que les demandes on pouvait en gros estimer que le plein-emploi avait été maintenu. Au moment où nous écrivons, il est impossible de prévoir si cet état de choses va subsister ou si les 10.000 emplois vacants vont se réduire à zéro et ensuite devenir négatifs.

Mais supposons un instant que rien de pire ne survienne. Les sujets d'inquiétude ne manqueront cependant pas. Car, dans une économie non-planifiée, les emplois ne se trouvent généralement pas au bon endroit ou dans le bon métier. En mai et juin (1956) Coventry n'avait qu'environ 1.300 places à offrir, dont 450 seulement dans l'industrie mécanique. En allant jusqu'à Birmingham et au-delà, les offres d'emploi pouvaient grossir jusqu'à 2.500; mais la plupart de celles-ci supposait un voyage aller-et-retour de trente kilomètres et seulement 450 d'entre elles émanaient des industries de l'automobile ou de l'aviation, qui seules convenaient réellement aux ouvriers de la Standard (ce tableau de la situation n'est valable qu'*avant* les renvois de la B.M.C.). Il n'est pas difficile d'imaginer quel petit nombre de licenciés de la Standard risquait, dans de telles conditions, de trouver un emploi de remplacement satisfaisant. Des 1.300 premiers renvoyés, 900 cherchaient encore du travail une quinzaine de jours plus tard. L'un d'eux se vit offrir une bonne place

— 15 livres par semaine — mais à Cirencester, à 90 kilomètres de là. Devait-il faire quotidiennement le voyage ? Ou devait-il déménager avec sa famille, peut-être quitter une maison louée par la municipalité, qu'il avait obtenue après des années d'attente, et espérer trouver à la longue un nouveau logement dans cette ville ? D'autres furent invités à se rendre en Nouvelle-Zélande. Naturellement, ils pouvaient continuer à travailler à Coventry, — comme garçons bouchers peut-être, ou à quelque autre emploi sans aucun rapport avec leur qualification et l'expérience qu'ils avaient acquises dans l'industrie automobile. Ce gaspillage de qualification et d'expérience semble devoir être le résultat normal de l'automatisation dans une société incapable de planifier à l'avance le meilleur usage de ses ressources humaines. Dès le 22 mars, le *Birmingham Post* titrait : « Davantage de boueux à Birmingham. Résultat de la main-d'œuvre surabondante dans l'automobile ». Résumé très net du problème.

L'automatisation et le progrès technique en général, tendent à affecter les industries les plus avancées et par conséquent les mieux payées. Il en est ainsi en partie pour des raisons techniques et en partie parce que — nous avons souvent insisté sur ce point — le but de l'automatisation est de réduire le coût de la main-d'œuvre, si bien que les industries où les salaires sont bas sont peu portées à automatiser. Une société rationnelle pourrait bien inverser cet ordre de priorité, insister sur le fait que les boueux représentent des ressources humaines gaspillées et concentrer son énergie sur les progrès techniques qui libéreraient les boueux et leur permettraient de recevoir une nouvelle formation professionnelle de techniciens[4]. Mais le courant actuel va dans l'autre sens : laisser à la traîne les métiers arriérés et automatiser ceux qui ont déjà atteint un haut niveau technique.

Le résultat est que, dans une période de récession comme celle que nous venons de considérer, même si le plein-emploi est maintenu au sens purement quantitatif, les emplois offerts en échange à ceux qu'on a renvoyés de l'industrie automobile sont inférieurs. Ils sont inférieurs de deux manières. Premièrement, ils n'emploient pas toutes nos réserves en qualification : c'est un gaspillage national que

4. Il existe des techniques pour cela. On peut installer des moulins dans les éviers de manière à ce que tous les détritus — y compris les os et les boîtes — soient réduits en poudre avant d'être entraînés dans les canalisations. Les vide-ordures des immeubles peuvent directement alimenter en détritus un incinérateur qui entretient le chauffage central

de forcer des hommes qui pourraient construire des automobiles, à charrier des poubelles. Deuxièmement, ces emplois impliquent des salaires inférieurs. Le service des ordures ménagères de Birmingham ne fut pas seul à faire des recrues, les services d'autobus embauchèrent également, en payant tout aussi mal. On peut bien sûr adopter le point de vue de Miss Edith Pitt, député : « Les ouvriers doivent devenir plus mobiles et ne pas s'attacher à une seule industrie. Ils ne quitteront pas l'industrie automobile où ils gagnent 15 livres par semaine pour une autre où ils en gagneraient peut-être 10 ou 12 ». Mais une attitude plus humaine trouverait certainement que quelque chose ne va pas dans une économie où la seule possibilité est de formuler une telle demande. Une attitude logique devant les problèmes économiques d'aujourd'hui montrerait que nous ne pouvons nous permettre de gaspiller les capacités de qui que ce soit en lui faisant occuper un emploi qui lui demande moins de qualification qu'il n'en possède.

Inquiétudes et menaces

Ces derniers paragraphes ont été écrits en supposant que le plein emploi (au sens purement quantitatif) soit maintenu même en des temps semblables à ceux de la première moitié de 1956. Mais, avec les renvois de juin à la Standard et à la British Motor, même cette supposition est sérieusement menacée. Juste avant les renvois de la B.M.C., le Ministère du Travail communiqua les chiffres suivants : dans les Midlands, le chômage (*à l'exclusion* des simples changements d'emplois) affectait 7.230 hommes et 4.042 femmes ; 481.000 autres travaillaient au ralenti. Les bureaux de placement dans tous les Midlands ne pouvaient offrir que 19.381 emplois pour les hommes et 6.498 pour les femmes. Si nous ne perdons pas de vue que la totalité ou la quasi-totalité des 5.000 licenciés des usines d'automobiles de Birmingham et des 2.500 de la Standard de Coventry étaient des hommes, il est clair — en supposant même que ces ouvriers aient été obligés d'accepter n'importe quel emploi, aussi impropre soit-il, et de dépenser du temps et de l'argent en déplacements — que les Midlands à la fin du mois de juin, se rapprochaient rapidement d'une situation de réel chômage permanent. En écrivant

ces lignes aujourd'hui, je ne saurais dire si ce rapide déclin sera arrêté à temps[5]. Mais je ne serais pas surpris de voir, avant l'automne, le nombre des chômeurs dépasser de plusieurs milliers celui des emplois vacants. Et tout ceci a lieu, pendant la meilleure saison sur le marché de l'automobile. Ces quelques milliers pourraient devenir quelques dizaines de milliers avant l'hiver. S'il n'en est pas ainsi cette année, les mêmes conditions économiques générales se reproduiront et rien ne prouve qu'un chômage massif ne surviendra pas en 1957 ou 1958.

De plus, lorsqu'un tel mouvement commence, il entraîne une réaction en chaîne qui peut affecter l'économie tout entière. L'industrie métallurgique, qui jusqu'à présent n'était protégée que par son incapacité à fournir aux besoins, pourrait bien subir le contrecoup de la baisse des commandes en provenance des fabricants d'automobiles. D'autres fournisseurs feraient la même expérience. Les ouvriers des industries de l'automobile et métallurgique devenus chômeurs partiels ou totaux dépenseraient moins d'argent. D'autres industries vendraient moins et devraient réduire leur production. A leur tour, elles renverraient leurs ouvriers, dont le pouvoir d'achat réduit accélèrerait encore le processus. Très vite nous entrerions dans une vaste dépression, comme celle de 1930. Car le chômage est comme une maladie infectieuse : une petite poussée est facile à contenir et à contrôler, une grande s'étend comme une épidémie.

Malheureusement de nombreuses personnes et organisations influentes ne veulent pas du plein-emploi. Ils prétendent que notre économie serait plus saine (pour qui ?) si nous avions une proportion « modérée » de chômage, 3 ou 4 % de toute notre population travailleuse, c'est-à-dire environ 750.000 personnes. Telle fut la suggestion de la Confédération du Patronat Britannique en septembre 1955, reprise dans un article du *Banker* en janvier 1956. Et, si nous savons lire entre les lignes de mainte déclaration ministérielle (par exemple le discours de Mr Macmillan à Gainsborough le

5. Au moment où je corrige les épreuves (21 septembre 1956) la question n'est pas encore résolue; le chômage s'accroît peu à peu et le nombre des emplois vacants diminue, mais, jusqu'ici du moins, il n'y a pas encore de chômage massif et permanent. Dans quelques localités, cependant, le point critique a été atteint. A propos des renvois chez Vauxhall qui, à la fin du mois d'août, doivent s'élever à plus d'un million, un officiel du Ministère du Travail a dit, le 16 de ce mois : « Il n'y a pas d'espoir d'absorber tous ces hommes dans un rayon de 20 miles de Luton... Dans l'industrie mécanique, les offres d'emploi à Luton sont les plus basses enregistrées depuis des années. Une certaine quantité de chômage ne peut être évitée ».

10 février), le gouvernement a au moins quelque sympathie pour ce point de vue.

A des gens qui pensent ainsi, l'automatisation doit apparaître comme une pure bénédiction. Sans aucun doute, le principal moyen d'arracher des hommes à leur emploi serait une extension des méthodes de compression des crédits, l'augmentation des impôts indirects, la réduction des dépenses — déjà beaucoup trop faibles — consacrées aux travaux publics, et ainsi de suite. Mais l'automatisation comme moyen de réduire la demande de main-d'œuvre serait un instrument auxiliaire des plus pratiques.

Une des raisons qui motivent ce désir de chômage est assez claire : augmenter le pouvoir des employeurs sur leurs employés. Même dans la récession secondaire de 1956, cette attitude est apparue au grand jour. Indiquant que l'amélioration du problème du personnel dans les autobus de Birmingham était moins le résultat d'une augmentation de recrutement que d'une diminution du gaspillage, le correspondant du *Birmingham Post* chargé des industries des Midlands ajoutait dans un article publié le 20 mars : « Cette plus grande stabilité de la main-d'œuvre est l'un des résultats les plus remarqués de la situation économique. Les employeurs ne cachent pas qu'ils trouvent leurs ouvriers plus faciles à manœuvrer quand court le bruit que des temps difficiles s'annoncent ». En fait, les employés d'autobus, qui, dans d'autres conditions, auraient pu tenter d'améliorer leur condition dans d'autres emplois, furent obligés, pour l'instant, de songer avant tout à leur sécurité. De même, M. Georges Evans, dirigeant syndical pour les Midlands de l'Union nationale des Constructeurs d'automobiles déclara (*Birmingham Post,* 5 mars 1956) qu'entre 30 et 40 % des membres de cette organisation (3.000 ou 4.000 au total) travaillaient au ralenti et ajouta qu'un employeur avait tenté de réduire le prix aux pièces de 12 1/2 %. Rien d'étonnant à ce qu'il ait été « troublé par ce qui pouvait être interprété comme une menace contre les conditions de travail ».

Un chômage « modéré » permet au chef du personnel de dire : « Si vous n'êtes pas satisfait de nos conditions, il y a beaucoup de candidats à la porte qui seront heureux de prendre votre place ». Cela donne la possibilité de réduire le taux des salaires et les conditions de travail en dressant les ouvriers les uns contre les autres. C'est une arme contre la solidarité syndicale. Walter Reuther, président de l'Union des Travailleurs de l'automobile, fait le récit d'une visite qu'il fit à la nouvelle usine de moteurs Ford, avec ses nombreuses chaînes de machines-transferts d'une longueur allant jusqu'à

350 mètres, sans autre personnel que, çà et là, un employé chargé de l'entretien. Faisant un geste vers l'une de ces chaînes, l'un des directeurs dit : « M. Reuther, vous aurez du mal à recueillir les cotisations syndicales de toutes ces machines » ; la menace implicite quée était évidente. Mais Reuther eut la réplique prompte : « Ce qui me gêne, c'est que vous aurez encore plus de mal à leur vendre des automobiles ».

Cette simple remarque résume le danger d'une politique qui utilise le chômage comme moyen de contrôler les ouvriers. Des hommes qui vivent d'une maigre allocation de chômage n'achètent pas d'automobiles et n'achètent à vrai dire pas grand'chose d'autre. Les marchandises invendues s'empilent dans les magasins. La réaction en chaîne à laquelle nous faisions allusion quelques lignes plus haut démarre et le chômage « modéré » aboutit à la crise avec des millions de sans-travail. Les partisans de la politique du chômage « modéré » croient qu'ils peuvent en contrôler la proportion. Ils croient que l'application des théories de J. M. Keynes les rendra capable de décider n'importe quand exactement combien de chômage il y aura. En pratique, cela n'a jamais été réalisé (à moins que l'on ne considère la guerre et le réarmement comme une manière perverse et horrible d'appliquer ces théories). Le risque est beaucoup trop grand. L'équilibre délicat qu'il faudrait maintenir serait bien trop facilement renversé. Si la dépression du début de 1956 avait eu lieu à un moment où 7.500.000 personnes avaient déjà été en chômage dans le pays, qui peut affirmer qu'il n'en serait pas résulté une crise à grande échelle ?

L'industrie automobile a été choisie pour cet examen détaillé parce que c'est la seule industrie — du moins en Grande-Bretagne — où l'automatisation s'est développée assez rapidement pour avoir d'importants effets économiques. Mais ce qui est vrai dans cette industrie le serait aussi pour n'importe quelle industrie qui introduirait l'automatisation à grande échelle dans des conditions économiques comparables. Au mieux, il y aurait d'énormes déplacements de main-d'œuvre, sans plan adéquat pour y remédier, si bien que les ouvriers seraient forcés d'occuper des emplois indignes de leurs qualifications. Au pire, il y aurait une grande extension du chômage, une grande crise.

Ces menaces ne proviennent pas de l'automatisation en soi. Elles proviennent de la tentative d'utiliser l'automatisation dans une économie qui ne possède pas le mécanisme social permettant d'adopter sans heurts de vastes progrès techniques et d'utiliser de manière

efficace, de grandes augmentations de productivité. Ces dangers sont inhérents à l'économie elle-même ; l'automatisation ne fait que les accentuer. Comme M. Milton H. Aronson, rédacteur en chef de plusieurs journaux américains qui traitent d'automatisation, l'a dit, « l'automatisation n'a pas d'implication économique directe. Elle ne peut rendre sa santé à un pays malade, ni rendre malade un pays sain. Elle peut rendre plus saine une économie saine — et peut-être pourrait-elle rendre plus malade une économie malade. Mais elle ne peut être la cause fondamentale de la stabilité ou de l'instabilité économique »[6].

L'expérience de l'industrie automobile montre que notre économie est loin d'être saine. A moins que nous ne nous appliquions à la guérir, l'automatisation ne peut qu'aggraver son état.

S. LILLEY

The Depressing Experience of the Car Industry, *Automation and Social Progress*, London, Lawrence and Wishart, 1957, chap. 6, § III, pp. 118-135.

Traduit par Y. JAMPENNE.

6. *Automation Age* (London), janvier 1956, p. 8.

L'AUTOMATISATION AUX USINES FORD DE CLEVELAND

On a beaucoup écrit ces derniers temps sur l'automatisation, particulièrement sur l'effet qu'elle exerce sur les conditions de travail, la spécialisation des emplois et le niveau d'emploi de la main-d'œuvre. La plupart du temps, on traite de ces questions en termes généraux. Mais si nous voulons vraiment les comprendre, il faut les aborder de façon bien plus concrète.

C'est ce que nous avons entrepris de faire, au moins de façon préliminaire, au sujet de l'exemple d'automatisation le plus largement cité, celui des usines de la Société des Automobiles Ford à Cleveland. Nous ne présentons ici qu'une étude partielle, qui laisse sans réponse de nombreuses questions. Nous pensons cependant qu'elle donnera malgré tout un tableau assez exact et permettra de tirer quelques conclusions importantes.

Les usines Ford de la région de Cleveland comportent une usine d'emboutissage, une fonderie et deux usines de fabrication de moteurs. En novembre 1955, l'usine d'emboutissage, située à Walton Hills, employait environ 3.800 travailleurs. La fonderie et les usines de moteurs, toutes situées à Brook Park village, en employaient au total environ 12.000. Depuis lors, ces effectifs ont été substantiellement réduits par des licenciements. Dans chacune de ces usines l'automatisation est extrêmement poussée.

L'usine d'emboutissage

A l'usine d'emboutissage, qui est peut-être celle où l'automatisation va le plus loin, une série d'énormes presses à découper est intégrée à un certain nombre de dispositifs qui suppriment de la main-d'œuvre, parmi lesquels : 1°) des machines à présenter la tôle ;

2°) des extracteurs, basculeuses, empileuses et chargeuses de flancs; 3°) des déchargeuses, basculeuses et chargeuses de pièces embouties; 4°) des mécanismes pour enduire le lubrifiant nécessaire à l'emboutissage; 5°) des appareils à évacuer les rebuts et 6°) des dispositifs de comptage et d'emballage des pièces finies.

Trois mille tonnes de tôle d'acier passent chaque jour par l'usine. Deux cents camions chargés de toits, de capots, de pare-soleil, de panneaux latéraux de carosserie et d'autres pièces embouties sortent chaque jour de l'usine. Cependant, aucune de ces pièces métalliques n'est soulevée ou transportée manuellement. Même les rebuts sont manipulés automatiquement. Au lieu de s'accumuler sur le sol, ils tombent dans une glissière et sont transportés jusqu'à une compacteuse qui en fait des ballots.

La fonderie

La fonderie Ford est probablement la plus moderne et la plus hautement automatisée qui soit. « Notre fonderie est la seule, dit son directeur, où le sable n'est jamais touché par des mains humaines, sauf peut-être par curiosité ».

L'usine s'enorgueillit, entre autres, d'une nouvelle machine à mouler pour blocs-moteurs V8 qui manipule soixante tonnes de sable à l'heure. Cette machine élimine les ouvriers, qui autrefois : 1°) déplaçaient les châssis de moulage pour les mettre en position, 2°) les emplissaient de sable, 3°) faisaient marcher la machine à secouer et comprimer, 4°) retiraient le modèle, 5°) transportaient la pièce moulée terminée jusque sur le transporteur à bande.

Un châssis de moulage est placé sous l'arrivée de sable et le modèle est amené contre le châssis. Quand le modèle est en place, une quantité déterminée de sable est déversée dans le châssis de moulage, qui est alors agité à la vitesse de 180 secousses à la minute et soumis à une pression de 80.000 livres par pied carré (environ 40 kilos par cm^2). Ensuite, un dispositif pneumatique sépare le modèle de la pièce et place celle-ci sur le transporteur à bande.

D'autres opérations, entre autres la fabrication des noyaux, sont également largement automatisées. Les pièces moulées sont transportées dans la salle de nettoyage et en ressortent par le moyen d'ensembles de transfert automatiques. Cependant, beaucoup d'opérations se font encore à la main et le sable qui s'échappe au cours de ces opérations doit encore être balayé à la main.

Les usines de moteurs

De tous les ensembles Ford, ceux qui jouissent de la publicité la plus large sont les usines de moteurs où la production des blocs-moteurs et des culasses, des collecteurs d'admission et d'échappement, des vilebrequins, des pistons et des tiges de pistons a été presque complètement automatisée. Les chaînes de blocs-moteurs en particulier ont été largement décrites et discutées. La brochure du C.I.O., *L'automatisation,* déclare : « Dans cette usine, ... les blocs-moteurs sont usinés par une batterie de machines reliées en une chaîne d'environ 1.500 pieds (plus de 500 mètres) de long. Les machines-outils automatiques accomplissent plus de cinq cents opérations de perçage, brochage, alésage, fraisage, taraudage, presque sans aide humaine. Le minutage de chaque opération est synchronisé de façon que la chaîne avance régulièrement. »

Un supplément de *March of Labor* consacré à l'automatisation (printemps 1955) ajoute : « L'usine Ford fabrique des blocs-moteurs de six cylindres en utilisant un cerveau électronique, 27 miles (environ 44 kilomètres) de fil et 42 ensembles de machines automatiques. Un bloc qui, autrefois, était exécuté en *neuf heures* nécessite maintenant *quinze minutes.* On estime que 154 blocs-moteurs passent par la chaîne de production en une heure et ne font appel sur cette chaîne qu'à 41 ouvriers ».

Le même rythme de production, par des méthodes aujourd'hui « périmées », exigeait 117 ouvriers.

La production automatisée ne s'étend pas encore au montage, qui se fait toujours plus ou moins à la manière traditionnelle. Cependant, un équipement automatique pour le montage des moteurs a été conçu et fonctionne maintenant à la nouvelle usine Plymouth de Detroit. On est en train de construire des machines semblables pour Ford et l'automatisation du montage aux usines de Cleveland n'est certainement qu'une question de temps.

Telle est, brièvement, la nature et l'étendue de l'automatisation dans ces usines. Abordons maintenant ses effets sur les emplois et sur les conditions de travail.

L'automatisation et les différents emplois

Le résultat le plus évident de l'automatisation est la réduction du nombre total de travailleurs nécessaires. Cependant, les effets à

long terme sur le contenu de chaque emploi et sur la composition de l'effectif ouvrier ne sont pas moins importants. Les plus visibles sont les suivants :

1° L'automatisation élimine la manipulation des matières premières et par conséquent réduit beaucoup le nombre de travailleurs que nécessite ce travail.

2° Elle substitue le fonctionnement automatique au fonctionnement manuel des machines et, par conséquent, remplace les ouvriers préposés à la marche des machines par des surveillants.

3° Elle accroît les besoins pour l'entretien de l'outillage et provoque ainsi une augmentation relative des ouvriers d'entretien.

Ces changements sont clairement illustrés par l'usine de moteurs n° 1, où la chaîne des blocs-moteurs six cylindres emploie environ soixante ouvriers par équipe, divisés en douze catégories d'emplois. La moitié environ de ces travailleurs sont des opérateurs d'outillage automatique et des régleurs de machines (c'est-à-dire des opérateurs qui font aussi du travail de réglage). Il y a aussi environ une demi-douzaine d'ouvriers occupés à la manutention des blocs-moteurs et autant de manœuvres, ces derniers faisant surtout du travail de surveillance. Les autres catégories sont principalement occupées à du travail de montage de moindre importance, travail qui se fait alors que les blocs se trouvent encore sur la chaîne. Enfin, outre les catégories ci-dessus, il y a environ cinq ouvriers d'entretien et quinze inspecteurs préposés à cette chaîne particulière prélevés sur l'effectif général de l'usine.

La situation sur la chaîne des blocs V8 est analogue. Les traits les plus frappants de cette organisation sont : 1°) la forte réduction du nombre des manutentionnaires de blocs-moteurs, par comparaison avec une chaîne non automatisée ; 2°) l'apparition des opérateurs d'outillage automatique (y compris les régleurs de machines) comme catégorie principale des travailleurs de la chaîne.

Le changement dans la proportion des ouvriers d'entretien se reflète pas dans les chiffres qui concernent ce seul département. Cependant, dans l'ensemble de l'usine, les ouvriers d'entretien forment près de 21 % de l'effectif de travailleurs — proportion bien plus élevée que dans les usines non automatisées. 80 % de ces ouvriers d'entretien sont des ouvriers de métier qualifiés. Ainsi les ouvriers qualifiés occupés dans le seul entretien forment 16 % de l'effectif total des travailleurs, pour une moyenne générale de 5 % seulement dans toute l'industrie.

Ce sont de tels changements qui ont servi de base aux descriptions enchanteresses d'un avenir où tout le travail manuel se réduit à presser des boutons et où tous les travailleurs deviennent des ouvriers qualifiés à hauts salaires. Mais la réalité est toute différente, comme le montre un examen plus poussé de la situation.

Une nouvelle forme d'accélération des cadences

L'automatisation n'a pas seulement donné une beaucoup plus grande importance au rôle des opérateurs et régleurs de machines, elle a aussi radicalement changé le caractère de leur travail. Elle a éliminé de ces emplois la plus grande partie du travail manuel et y a substitué des opérations presse-boutons et la surveillance de cadrans et de lampes sur des tableaux de commande compliqués. Ainsi, un régleur de machines surveille un cadran qui montre combien de cycles la machine a parcouru et, au bout d'un certain nombre de cycles, il remplace un outil usé par un outil affûté. Puis il reprend sa surveillance.

A première vue, cela semble être une véritable Utopie, où les travailleurs se voient enfin épargner les corvées et cadences épuisantes du passé. Mais ce n'est nullement le cas. Comme toutes les autres améliorations techniques, l'automatisation est introduite non pour alléger le fardeau du travailleur, mais pour réduire le montant des salaires et gonfler les bénéfices de la direction de la Société. C'est pourquoi la Société s'efforce encore de soutirer à chaque travailleur la plus grande quantité possible de production et l'automatisation conduit seulement à la substitution de nouvelles formes de pression et d'accélération des cadences aux anciennes.

Ainsi, tandis que l'opérateur se trouve peut-être soulagé d'un certain travail physique, la tâche de garder l'œil sur une multitude de lampes au tableau de commande et de veiller à toute défectuosité de fonctionnement des outils est une tâche qui peut être accélérée au point qu'elle devient tout aussi épuisante et démolit tout autant le système nerveux que la plus dure journée de labeur physique. Une étude récente faite à l'Université de Yale montre que c'est ce qui arrive généralement. Comme le rapporte le *New York Times* (29 décembre 1955), l'étude montre que : « La tension mentale remplace la fatigue musculaire; tel est le principal grief des travailleurs dans les usines récemment automatisées... Les nouvelles machines ont éliminé les corvées pénibles, mais la tension nécessaire pour les

surveiller et les diriger rend les ouvriers « nerveux et impressionnables »... Les emplois sont physiquement plus faciles, mais le travailleur rentre chez lui soucieux au lieu d'être courbaturé... ».

La situation n'est pas différente sur les chaînes de blocs-moteurs de Cleveland, où la société Ford s'efforce non moins que les autres d'utiliser au maximum l'énergie de l'opérateur. Ainsi, on tient les opérateurs pour pleinement responsables du travail défectueux, en dépit du fait qu'il y a des inspecteurs. En fait, on attend d'eux qu'ils examinent le travail avec autant de soin que les inspecteurs. La conséquence, en liaison avec une plus grande monotonie du travail, est, comme l'indiquent les rapports, une augmentation régulière du nombre de travailleurs pénalisés pour négligence sur la chaîne des blocs-moteurs. Et, corrélativement, le type le plus fréquent de revendications a porté sur des pénalisations injustement infligées.

En outre, il y a eu une réduction progressive du nombre des manutentionnaires de blocs-moteurs, dont le travail a été de plus en plus transféré aux opérateurs et régleurs de machines. En conséquence, à mesure qu'ils réussissent à s'accoutumer tant soit peu à la tension nerveuse, ces travailleurs ont à faire face à une accélération plus poussée, sous la forme de l'adjonction de nouveaux travaux.

De même, l'accroissement considérable de productivité résultant de l'automatisation ne se reflète encore guère dans l'élévation des salaires. Il y a quelque temps, sous la pression syndicale, les opérateurs de machines ont obtenu des augmentations « d'automatisation » de cinq *cents* dans plusieurs départements de l'usine ; un additif à la convention locale de salaire a créé la nouvelle catégorie de classification d'opérateur d'outillage automatique pour l'usinage des blocs de cylindres, l'usinage des culasses de cylindre, l'usinage des collecteurs et l'usinage des boîtes de volant d'entraînement. Une augmentation de cinq *cents* pour ce petit groupe ne constitue évidemment qu'un maigre début.

A cet égard, un trait significatif de l'usine est l'absence totale de tout système de salaire aux pièces. Certes, l'automatisation augmente beaucoup la proportion de travail indirect (manipulation des matières premières, travail de surveillance, transport, entretien, etc.), qui a toujours été payé à la journée. Mais les primes ont été éliminées aussi pour le travail direct sur les chaînes de production. Reflet du fait que la vitesse de production ne dépend plus en premier lieu de la vitesse avec laquelle les travailleurs, individuellement, font marcher leur machine.

Pannes et normes de sécurité

Un autre résultat de l'automatisation est que l'effet des pannes est beaucoup plus étendu. Si vingt perceuses sont actionnées séparément et que chacune a cinq pour cent de temps mort, on considère cela comme normal. Mais si elles sont intégrées en un ensemble automatisé unique et que chaque élément a cinq pour cent de temps mort, toute l'usine peut se trouver paralysée jusqu'à 100 %.

Une panne simple peut ainsi arrêter non seulement quelques ouvriers mais des départements entiers. En conséquence, quand une panne se produit, rien n'est épargné pour y mettre fin dans le minimum de temps. Les ouvriers d'entretien sont presque littéralement jetés sur le travail. Les opérateurs et les régleurs, les manœuvres et même les contremaîtres sont mis au travail pour déplacer et empiler les blocs ou pour des travaux analogues. La hâte la plus frénétique règne.

Dans de tels cas, les normes de sécurité sont jetées par-dessus bord. On absout les pratiques dangereuses et le taux des accidents monte. A l'usine de moteurs, bien qu'on ne dispose pas de données satisfaisantes au sujet des accidents, des indications montrent que ce taux augmente depuis au moins deux ans.

Les métiers qualifiés

L'automatisation, comme nous l'avons vu, entraîne une augmentation de la proportion d'ouvriers qualifiés. Cela est dû en partie à un accroissement du nombre des ouvriers d'entretien, rendu nécessaire par la plus grande complexité des machines et le besoin plus aigu de réduire les temps morts. Le changement de proportion est aussi dû en partie à la réduction simultanée du nombre des ouvriers semi-qualifiés et non-qualifiés.

Mais en même temps, l'automatisation active la dégradation des métiers qualifiés, processus qui se poursuit depuis longtemps et revêt deux formes, souvent combinées à des degrés variables.

La première est le morcellement d'un métier en subdivisions spécialisées, chacune requérant une qualification moindre que le métier dans son ensemble. Ainsi la fabrication des outils et des machines est morcelée en des spécialités comme la rectification des fraises, la réparation des matrices ou l'affûtage des outils. De cette façon, un métier qualifié peut progressivement se dégrader en une

série d'opérations semi-qualifiées, ce qui s'accompagne d'une tendance à l'abaissement des échelles de salaires.

La seconde est le cumul des métiers et la combinaison en un seul emploi de parties relevant de plusieurs métiers. Dans l'installation et l'entretien de machines complexes, l'employeur trouve plus économique, au lieu d'avoir un fraiseur pour faire une partie du travail, un réparateur de machines pour en faire une autre et un électricien pour une troisième, d'employer un ouvrier qui sache juste assez de chaque spécialité pour pouvoir s'occuper de cette machine particulière. Ces ouvriers n'ont pas besoin d'être des compagnons qualifiés, mais peuvent être formée par la Société elle-même pour exécuter le travail requis.

L'automatisation accélère beaucoup ce phénomène. A la fonderie sont déjà apparues des classifications d'emploi aussi hybrides que réparateur de machine à souder; à l'usine d'emboutissage, il existe la catégorie de réparateur d'outillage automatique. Elle combine des métiers aussi divers que : fraiseur, électricien, réparateur de machines, d'équipement hydraulique et de montages.

Ce ne sont là que les premiers pas et la force du syndicat peut, naturellement, empêcher la Société de pousser plus avant. Mais cela suffit à montrer qu'ici comme ailleurs la tendance n'est pas du tout d'élever tout le monde au niveau d'ouvrier qualifié, mais plutôt de dégrader le travail qualifié au niveau du semi-qualifié et cela à un rythme plus rapide que jamais.

L'élimination des travailleurs

Qu'advient-il des ouvriers semi-qualifiés et non-qualifiés? Leur nombre est réduit de beaucoup, non seulement sur les chaînes automatiques mais également dans d'autres emplois. Car l'automatisation entraîne généralement le remplacement d'une partie importante de la main-d'œuvre occupée à alimenter les chaînes par des systèmes de transporteurs à bande. Il s'ensuit que de nombreux emplois dans la manutention et le transport des matières premières sont supprimés.

Ce qui reste, en dehors des départements non automatisés, consiste surtout en emplois non-qualifiés, dans les services d'expédition ou autres, qui n'ont pas encore été supprimés. Il y a ainsi une dégradation du niveau des emplois sur toute la ligne. En fait, l'écart entre travail qualifié et non-qualifié, en raison de la disparition des

emplois semi-qualifiés, s'accroît alors même que l'un et l'autre perdent de leur importance.

Au bout de la chaîne, il y a les nombreux ouvriers qui sont complètement éliminés et qui sont forcés d'aller occuper ailleurs des emplois moins payés — s'ils peuvent en trouver. Les plus durement frappés sont les travailleurs porto-ricains et les noirs, qui ont généralement le moins d'ancienneté et la formation la moins poussée. Les travailleurs noirs sont touchés spécialement par l'automatisation des fonderies, où ils avaient généralement été embauchés pour assurer les tâches les plus pénibles et les plus sales. Dans la mesure où l'automatisation supprime de telles tâches, les travailleurs noirs sont jetés au chômage bien plus que les blancs, surtout du fait que ce sont les ouvriers blancs qui sont le plus sujet à obtenir les emplois plus attrayants disponibles dans les départements automatisés [1].

Pour le moment, les suppressions d'emploi sont masquées par le fait que l'automatisation est réalisée pour une large part dans des usines nouvelles, situées dans des localités nouvelles. Ford invoque le nombre important et croissant d'ouvriers de ces nouvelles usines comme « preuve » que l'automatisation augmente la quantité de main-d'œuvre employée. Mais le fait domine que derrière la création d'emplois nouveaux sur les chaînes automatisées de Cleveland et d'ailleurs, il y a les suppressions d'emplois, proportionnellement plus importantes, dues à la fermeture des ateliers non automatisés de Deaborn.

La réduction du nombre des emplois a également été contrebalancée par l'expansion considérable de la production d'automobiles, spécialement au cours de 1955. Mais il est déjà douloureusement évident que ce niveau ne se maintiendra pas en 1956. Pour avril 1956, la production des automobiles avait déjà baissé en moyenne de 20 % par rapport à l'année précédente et le nombre des licenciements dans cette industrie avait atteint 200.000. Quand l'actuelle vague d'expansion et de décentralisation prendra fin, les effets néfastes de l'automatisation sur le degré d'emploi de la main-d'œuvre se feront certainement sentir bien plus durement.

1. Aux usines Ford de Cleveland, particulièrement à la fonderie, un certain nombre d'ouvriers noirs et porto-ricains avaient été embauchés lors de l'ouverture des ateliers et se trouvent maintenant être les plus anciens. Cela ne modifie pas cependant le tableau d'ensemble. En fait, l'embauche des noirs ou des porto-ricains à la recherche de travail est depuis quelque temps pratiquement réduite à zéro.

L'automatisation ne fait pas exception

Etudiant les effets de la mécanisation sur les conditions du travail en régime capitaliste, Marx écrivait que « l'industrie moderne tend toujours à substituer à une occupation complexe, supérieure, une occupation plus simple, inférieure »[2]. Il expliquait également que « le travail est simplifié dans la mesure même où augmente la division du travail. L'habileté particulière de l'ouvrier perd sa valeur. Celui-ci est transformé en une force productive simple, monotone, qui ne met en jeu aucun effort corporel et intellectuel. Son travail devient du travail accessible à tous. C'est pourquoi les concurrents font de tous les côtés pression sur l'ouvrier »[3]. La concurrence devient d'autant plus féroce que « la guerre industrielle des capitalistes entre eux... a ceci de particulier que les batailles y sont moins gagnées par le recrutement que par le congédiement de l'armée ouvrière. Les généraux, les capitalistes rivalisent entre eux à qui pourra licencier le plus de soldats d'industrie »[4].

A ce courant historique, l'automatisation ne fait pas exception. La situation aux usines Ford, dans la mesure où les faits sont connus, le confirme clairement. L'automatisation a pour double effet de « substituer à une occupation complexe, supérieure, une occupation plus simple, inférieure » et d'entraîner le licenciement d'armées de travailleurs, et cela plus rapidement que ne le faisaient les formes antérieures de mécanisation.

Contradictions croissantes

Dans ce domaine, rien n'est fondamentalement modifié par l'automatisation. Au contraire, elle jette sur les contradictions de la production capitaliste une lumière toujours plus vive. Il est un point qui ressort en particulier et qui démontre à sa manière quel obstacle croissant le capitalisme représente pour un nouveau développement des forces productives.

Un équipement mécanique complexe nécessite, pour que son utilisation soit la plus efficace, des opérateurs qui, à la fois, aient

2. Karl Marx : *Travail salarié et Capital*, Ed. Sociales 1952, p. 43.
3. *Ibidem*, p. 42.
4. *Ibidem*.

intérêt à en tirer le maximum avec le minimum de travail et, en même temps, possèdent l'habileté et les connaissances requises. Cela est surtout vrai d'un équipement automatisé. Ici, la tâche de réduire au minimum les pannes et de faire tourner les machines sans ralentir exige des opérateurs qui connaissent à fond ces machines et qui soient qualifiés dans des professions variées. Cela est largement reconnu par ceux qui traitent de l'automatisation d'un point de vue technique. « Les contrôles automatiques » dit un de ces auteurs [5], « n'ont pas remplacé et ne remplaceront jamais l'intelligence. Bien plus, ils ont fait monter le niveau qualitatif des besoins en personnel à des hauteurs nouvelles... L'entretien et le fonctionnement des systèmes automatiques exige la clarté d'esprit et l'intuition technique ».

Cependant, alors que l'automatisation est marquée par le besoin d'ouvriers qui approchent de plus en plus du niveau de techniciens qualifiés, le capitalisme, uniquement mû par la nécessité de réduire le montant de salaires, s'efforce sans arrêt de ramener les ouvriers à n'être que des appendices de la machine, dont on se débarrassera le plus vite possible. Cependant, il cherche à pourvoir au besoin de qualification professionnelle, qui ne peut être supprimé, en employant des ingénieurs dont la tâche est d'inventer des machines qui, de plus en plus, « fonctionnent toutes seules ».

En Union Soviétique, le besoin de travailleurs efficaces et qualifiés a donné naissance, il y a longtemps, au mouvement stakhanoviste. Aujourd'hui, les travailleurs des usines automatiques sont spécialement encouragés à acquérir toute une gamme de qualifications. Et on considère que c'est une nécessité importante pour le passage au communisme que de mettre à la portée de tous une formation polytechnique. Le capitalisme, au contraire, s'efforce de combler le besoin en qualifications multiples en combinant des portions de métiers et en rabaissant les ouvriers qualifiés au niveau d'ouvriers semi-qualifiés.

En cela, comme en d'autres domaines, l'automatisation sert à faire toujours plus clairement toucher du doigt aux ouvriers l'irrationalité croissante de la production capitaliste, le contraste toujours plus grand entre ce qui devrait être et ce qui est, en même temps qu'entre la situation de notre pays et celle d'un pays socialiste. Elle pose la question du socialisme avec plus d'urgence.

5. Eugène Ayres : « Une usine chimique automatique » dans *Automatic control*, New-York, 1955, p. 52.

Problèmes immédiats

Il est clair que l'automatisation ne diminue en rien la nécessité de lutter contre l'accélération des cadences et la détérioration des conditions de travail. Au contraire, la lutte pour ces objectifs s'en trouve aiguisée, de même que la lutte pour maintenir les emplois et le niveau des salaires. L'automatisation intensifie également la lutte pour les emplois aux travailleurs noirs et pour leur promotion, en particulier leur accession aux métiers qualifiés.

Les dangers de l'automatisation pour les travailleurs ont donné naissance à divers programmes en vue de les combattre. Ceux-ci comprennent des demandes d'augmentation de salaires, un salaire annuel garanti, la réduction de la durée hebdomadaire du travail, la révision de la classification des emplois, une augmentation de salaires pour les emplois automatisés, un élargissement des groupements d'ancienneté, la réorientation professionnelle des ouvriers aux frais de la Société, des allocations de relogement pour les travailleurs déplacés et un certain nombre d'autres points.

La lutte pour la semaine de trente heures a reçu une impulsion particulière. Caractéristique de la réaction ouvrière est la résolution votée par le bureau exécutif du Syndicat local n° 1250 de chez Ford à Cleveland, en septembre 1955 : « Considérant que des pas gigantesques et des progrès technologiques ont été faits dans l'industrie au point que d'énormes répercussions sociales et économiques se font sentir ; considérant que la première révolution industrielle a créé des emplois et les conditions de nouvelles possibilités d'emploi, alors qu'au contraire celles-ci sont supprimées à présent ; considérant que les derniers travailleurs embauchés sont maintenant en danger à cause de l'automatisation et que les chômeurs voient leurs possibilités d'emploi encore réduites ; considérant que, quand l'automatisation est mal utilisée elle peut créer un cauchemar économique et social, où les hommes sont plongés dans l'oisiveté et la faim ; en conséquence, puisque le progrès le plus tangible pour les travailleurs réside dans une réduction des heures de travail, nous réclamons trente heures de travail avec le salaire de quarante heures et, bien que nous ne prétendions pas que cette mesure soit en elle-même une panacée, notre conviction profonde est qu'elle constitue un grand pas en avant vers la justice économique et sociale ».

Tels sont en bref certains des principaux problèmes posés par

l'automatisation, problèmes qui donneront naissance à des luttes croissantes à mesure que l'automatisation continuera à s'étendre. Dans ces luttes, la Gauche et les forces progressives joueront certainement un très grand rôle.

Hyman LUMER.

Automation in the Cleveland Ford Plants, *Political Affairs* (New-York), Juin 1956, pp. 24-32.

Traduit par Max LONGUENESSE.

CLASSE OUVRIERE ET AUTOMATISATION

L'extraordinaire essor de la science et de la technique depuis dix ans rend possible une forte augmentation des forces productives. Dans les pays socialistes comme dans les pays capitalistes naissent des usines automatiques et des centrales atomiques. La technique moderne soulève dans tous les pays une foule de problèmes nouveaux dans tous les domaines de la vie matérielle et spirituelle. Ces problèmes sont cependant fondamentalement différents suivant le système social. Dans les pays socialistes, l'introduction de la technique la plus récente ouvre la perspective d'une nouvelle élévation du bien-être matériel et culturel. Les travailleurs des pays socialistes n'ont pas à craindre que les nouvelles méthodes de domination de la nature puissent être exploités par les hommes contre l'intérêt de la société. Le système socialiste donne également la garantie que les problèmes de l'automatisation seront réglés sans bouleversements sociaux. La *Deutsche Zeitung und Wirtschaftszeitung*, par exemple, considère que « les ouvriers soviétiques, à la différence des ouvriers occidentaux, n'éprouvent pas la crainte du chômage qu'entraînent des économies radicales de main-d'œuvre et les syndicats soviétiques sont tout prêts à aider les directions d'entreprises à accélérer l'automatisation ».

Dans les pays impérialistes, par contre, les nouvelles forces productives sont, dans les conditions actuelles, une nouvelle source de profits maxima pour les monopoles. Entre les mains de ceux-ci, la technique moderne devient une menace pour la paix et le progrès social et même pour l'existence de la société. Elle apporte à la classe ouvrière des soucis au sujet du maintien de l'emploi et la peur pour son existence matérielle. Par exemple, le dirigeant syndical américain Reuther craint que, dans le cas d'une automatisation totale de l'industrie automobile américaine qui occupe actuellement environ

un million d'ouvriers, 800.000 travailleurs ne soient réduits au chômage.

Les conséquences possibles de l'automatisation inspirent également de très grandes inquiétudes aux ouvriers et autres travailleurs d'Allemagne occidentale et soulèvent des questions de grande portée dans les domaines économique, social et culturel. C'est pourquoi le Parti socialiste allemand s'est indiscutablement attaqué à un problème actuel et urgent de la lutte menée aujourd'hui par la classe ouvrière d'Allemagne occidentale, lorsqu'il a adopté une résolution spéciale à ce sujet à son Congrès de Munich, après des rapports et une discussion approfondis.

Au cours du Congrès, les professeurs Leo Brandt et Carlo Schmid ont présenté des rapports sur le point de l'ordre du jour intitulé *La seconde révolution industrielle*. Tous deux ont défendu le point de vue selon lequel une seconde révolution industrielle aurait commencé dans les pays capitalistes par suite de l'utilisation de l'énergie atomique et de l'automatisation.

Si l'on considère les problèmes d'un point de vue purement technique — c'est surtout le cas du rapport de Leo Brandt —, il est indéniable qu'un puissant bouleversement est en train de s'accomplir.

L'automatisation représente sans aucun doute un changement qualitatif dans le processus technique de la production. Alors que la simple mécanisation de la production économise la force physique de l'homme, qui est plus ou moins remplacée par la machine, l'automatisation va plus loin. La production automatisée, en effet, remplace l'activité manuelle, encore nécessaire dans le processus de production mécanisée, par le contrôle et la télécommande électroniques automatiques. Non seulement l'activité physique de l'homme, mais aussi son activité mentale, sont remplacées par un système de contrôle automatique. De plus, l'automatisation réunit dans un processus d'ensemble automatisé les processus de production jusque-là séparés les uns des autres. Les phases intermédiaires du processus de fabrication (jusqu'alors reliées en général plus ou moins par une activité manuelle), telles que le transport, le montage et le démontage de la pièce à usiner, tous les changements de position, etc., sont supprimées. Le processus est entièrement automatique depuis le transport de la matière première dans les entreprises jusqu'à la finition et à l'emballage. Cela signifie, en somme, que l'automatisation crée les conditions d'une transformation progressive du travail manuel en travail intellectuel.

Jusqu'ici, on ne peut qu'être d'accord avec les rapporteurs de Munich. Mais un examen scientifique ne doit pas se limiter à l'aspect technologique des problèmes et négliger leur signification sociale. C'est à juste titre que Brandt et Schmid soulignent l'énorme importance sociale de la première révolution industrielle qui fut déclenchée par l'invention de la machine à filer, du métier à tisser mécanique et de la machine à vapeur. Les machines en tant qu'instruments de production et l'emploi de la vapeur comme source d'énergie remplacèrent l'artisanat et la manufacture par la production de masse mécanisée et effectuée dans des usines; ce fut la condition du développement impétueux du capitalisme et de la constitution définitive des deux principales classes de la société bourgeoise : la bourgeoisie et le prolétariat. Mais les nouvelles forces productives ne purent en aucune manière atteindre automatiquement cette énorme importance pour le développement du mode de production capitaliste. La révolution industrielle n'a pu prendre son essor victorieux que dans la mesure où furent aussi instaurés de nouveaux rapports de production grâce à la lutte active des classes historiquement progressistes au cours des révolutions bourgeoises. Les révolutions bourgeoises, aux Pays-Bas au XVI^e^ siècle, en Angleterre dans la deuxième moitié du XVII^e^ siècle et en France à la fin du XVIII^e^ siècle, détruisirent le système social féodal et le remplacèrent par le système social bourgeois capitaliste. Sans les rapports de production capitalistes, les nouvelles forces productives puissantes et révolutionnaires auraient été condamnées à la stagnation et à l'étouffement.

Cet aspect social du problème manque chez Carlo Schmid et Leo Brandt. On retire de leur exposé l'impression que la technique moderne en soi crée de nouveaux rapports sociaux et rend superflus le bouleversement social et la lutte politique active de la classe ouvrière pour le système socialiste. Cet automatisme se sent partout dans leurs déclarations; sinon, comment comprendre ce que Carlo Schmid, par exemple, déclare à propos de l'automatisation : « Ce ne sont pas ici les méthodes de production qui sont simplement transformées, mais il apparaît des liens de continuité spontanés avec ce qui existait jusqu'à présent, avec des techniques qui rendront le processus de production absolument différent de ce qu'il est aujourd'hui et qui, par conséquent, transformeront notre système social, nos formes de vie politique et peut-être même les formes de l'existence humaine dans leur essence même ».

Certes, l'automatisation renforce les contradictions inhérentes

au système capitaliste monopoliste et rend encore plus urgent le bouleversement social, qui est d'ailleurs à l'ordre du jour dans les pays capitalistes; les conditions objectives de la révolution socialiste approchent encore plus de la maturité. Mais, pour permettre à la possibilité objective de devenir réalité, la classe ouvrière et les autres travailleurs doivent accomplir leur tâche historique : la révolution socialiste; celle-ci ne se réalisera pas automatiquement. Etant donné que les dirigeants du Parti socialiste allemand évitent de prendre clairement position sur ce point, leur conception comporte une grave lacune.

Le bouleversement technique ne deviendra réellement une seconde révolution industrielle que lorsque la transformation révolutionnaire de la société (dans les pays actuellement capitalistes) aura supprimé l'obstacle que représente le capitalisme monopoliste et aura ouvert par la lutte la voie à un progrès technique, social et politique sans entraves.

La conception suivant laquelle la technique moderne transformerait automatiquement le système social contredit non seulement les connaissances théoriques, mais également toutes les expériences historiques. Certes, le développement des forces productives est l'élément décisif qui pousse en avant le développement social, mais le capitalisme lui-même prouve que les transformations sociales ne sont jamais possibles grâce au seul développement des forces productives, grâce à l'introduction d'une nouvelle technique de production. Chaque fois, la classe la plus progressiste doit créer par son activité, par sa lutte politique, les rapports de production correspondant aux nouvelles forces productives.

Mais, aussi bien au cours du Congrès de Munich qu'ultérieurement, on parle sans cesse, dans les milieux dirigeants du Parti socialiste allemand, de « changement de forme » ou de « transformation » du capitalisme, au point qu'il ne serait même plus un capitalisme au sens propre mais un capitalisme plus ou moins « renouvelé » ou « révisé ». Il va de soi que le capitalisme moderne, comme tout autre phénomène social, subit certains changements, du fait en particulier de l'introduction de plus en plus large de l'automatisation. Toutefois, de quel ordre sont ces changements? Touchent-ils sa nature économique et sociale, c'est-à-dire fondent-ils un système social fondamentalement nouveau ou ne sont-ils qu'une modification d'une structure qui reste identique dans son essence ?

On peut observer deux lignes de développement des processus de voie de transformation au sein de la société capitaliste. La première

au sein de la bourgeoisie, l'autre au sein de la classe ouvrière.

L'automatisation exige des investissements de capitaux de grande envergure. Or, seuls les grands capitalistes disposent de ces moyens, soit par autofinancement, soit par le recours au crédit. Aux Etats-Unis, par exemple, le passage aux usines automatisées s'accomplit presque exclusivement dans les entreprises des trusts et des cartels. C'est dans les branches d'industrie qui sont le plus monopolisées (industrie automobile, industrie pétrolière, industries chimique et électrotechnique) que l'automatisation est la plus avancée.

Les entreprises des monopoles qui sont passées à la production automatique ont, vis-à-vis de leurs concurrents, un double avantage. Elles sont en mesure de fabriquer plus de produits avec un prix de revient inférieur; la production par heure de travail et par unité de capital s'accroît considérablement. Les profits supplémentaires qui en découlent sont utilisés par les monopoles de deux façons : premièrement, pour augmenter leur capital par de nouveaux investissements et pour élever leur capacité de production, ce qui fortifie leur situation dominatrice sur le marché; deuxièmement, pour abattre leurs rivaux sur le marché, la concurrence jouant à leur avantage. Le processus de transformation au sein de la classe capitaliste consiste donc dans une concentration et une centralisation accrues du capital et dans l'élimination en profondeur des petites et moyennes entreprises qui, plus encore qu'auparavant, ne peuvent exister que dans l'ombre des monopoles. Mais dans un tel processus de transformation, le système capitaliste des monopoles reste maintenu et n'est pas supprimé.

On ne peut pas encore actuellement évaluer dans toute leur étendue les répercussions de l'automatisation sur les couches moyennes; il faudrait pour cela une enquête particulière et approfondie.

Un certain processus de différenciation se déroule également au sein de la classe ouvrière. Du fait du remplacement de la main-d'œuvre humaine par les machines, des masses d'ouvriers spécialisés cessent d'être nécessaires dans la production et sont rejetés vers l'armée des chômeurs. Un certain nombre de professions nécessitant un apprentissage deviennent superflues. Il faut également s'attendre à une forte réduction du nombre des surveillants, contremaîtres, régleurs, etc. Les représentants des patrons déclarent ouvertement qu'il n'y a que deux possibilités pour les ouvriers : s'élever dans la catégorie du personnel de surveillance, des techniciens et des ingénieurs ou descendre dans celle des manœuvres. Dans le capitalisme, ce phénomène ne peut avoir pour résultat que, d'une part, de renforcer

l'aristocratie ouvrière, d'autre part d'amener un choix parmi les ouvriers à licencier qui désavantage les ouvriers avancés politiquement et les plus conscients.

Mais ce processus de différenciation n'est rien moins que propre à améliorer la situation sociale de la classe ouvrière, comme le prétendent quelques dirigeants du Parti socialiste allemand. Au contraire, une aggravation est beaucoup plus vraisemblable. Cependant, sur un point, rien ne changera : il s'agit du fait que la classe ouvrière s'oppose, en tant que classe exploitée, à la classe des exploiteurs capitalistes. Aujourd'hui comme hier, la classe ouvrière est exclue de la propriété des moyens de production et est donc condamnée à vendre sa force de travail pour assurer son existence matérielle.

A un endroit de son rapport, Carlo Schmid a exprimé sa crainte que les nouvelles et puissantes forces productives libérées par l'automatisation et l'énergie nucléaire ne tombent au pouvoir des monopoles — des grands managers, comme il les appelle : « Les capitaux nécessaires ne pourraient être fournis par le secteur privé que par l'intermédiaire du capital monopoliste, ce qui donnerait à celui-ci un pouvoir politique qui dépasserait de beaucoup ce dont il dispose aujourd'hui dans ce domaine et qui pourtant est déjà très important ».

C'est là une remarque juste, à laquelle tous les ouvriers souscriront certainement, quelle que soit leur appartenance politique, car le capital monopoliste est leur ennemi commun. Mais sous quelle forme Carlo Schmid envisage-t-il la défense contre cette menace et quelle solution de ce problème propose-t-il à la classe ouvrière ? Que doivent faire les ouvriers pour que l'évolution se fasse dans le sens de leurs intérêts? Carlo Schmid pense que « si l'on veut éviter une telle évolution, il ne peut être question, pour soutenir la nouvelle orientation, que d'en appeler à l'Etat organisé et contrôlé démocratiquement ».

Cet Etat aurait déjà une grande tâche dans le domaine de l'énergie nucléaire, car « c'est seulement en soumettant les diverses entreprises à un pouvoir et à un contrôle démocratiques et en planifiant et contrôlant le développement des branches industrielles intéressées » que le danger peut être éliminé.

Il faut tout d'abord noter que Schmid parle des problèmes actuels de 1956 en République fédérale allemande et ne veut probablement pas discuter dans le vide. Par conséquent il ne peut donc se référer qu'à l'Etat existant actuellement en Allemagne occidentale. Or, dans cet Etat s'est accomplie, selon les termes du prési-

dent du Parti socialiste allemand, Erich Ollenhauer, la « restauration des anciennes forces de l'Allemagne ». En d'autres termes, l'Etat d'Allemagne occidentale est un appareil de domination des monopoles et des militaristes. Ce sont eux qui déterminent toute sa politique étrangère, intérieure et économique. Il serait difficile de trouver un meilleur témoin du rapport réel des forces dans la République fédérale allemande que le social-démocrate Otto Brenner, président de l'*I.G. Metall,* qui a déclaré, au cours du Congrès de la Confédération des Syndicats allemands qui s'est tenu à Hambourg en octobre dernier : « Il s'est avéré de plus en plus que les forces de restauration s'imposent dans notre République fédérale. Cette évolution s'est exprimée par notre échec dans la lutte pour des lois progressistes sur l'organisation des entreprises et la représentation du personnel, lors des élections parlementaires de 1953, par la tentative de saper l'unité des syndicats, par la diffamation des syndicats et de leurs responsables à qui on a attribué une « soif de puissance », enfin — et ce n'est pas le moins important — par le rétablissement des anciens trusts et par la réapparition de plus en plus fréquente et impudente d'anciens nazis et criminels de guerre ».

La seule chose qui puisse résulter du contrôle économique exercé par les organes de l'appareil d'Etat de Bonn se dégage des paroles de Brenner : « La conception de l'économie nationale du gouvernement fédéral est... identique à celle de la Fédération des Associations de patrons allemands. Nous avons de nombreuses preuves de l'identité de leurs conceptions... Le gouvernement fédéral et les associations patronales marchent par conséquent la main dans la main. On se renvoie la balle quand il faut ! » Les graves déclarations d'un important responsable syndical d'Allemagne occidentale devraient bien amener les dirigeants du Parti socialiste allemand à soumettre à un examen critique leurs idées sur l'opportunité d'un contrôle d'Etat de l'économie capitaliste dans les conditions actuelles.

La planification par l'Etat que réclament Schmid et Brandt reviendrait purement et simplement, dans les conditions présentes, à abandonner la planification de l'économie aux organes et aux hommes de confiance des organisations monopolistes. Brandt a présenté les Etats-Unis et la Grande-Bretagne comme modèle de la planification vers laquelle il faudrait tendre. Certes, il y a dans ces pays des institutions d'Etat qui s'occupent de l'énergie atomique et de la « direction de l'économie », mais quelles sont les personnes qui planifient et dirigent ? Pour la plupart ce sont des gens qui ont des liens personnels, souvent de parenté, avec les

représentants des sociétés monopolistes. C'est ainsi que la Commission américaine de l'énergie atomique est dominée par la *General Dynamic,* organisation de couverture des grands monopoles *General Electric, General Oil* et *General Motors.* Ces trois sociétés dominent l'industrie pétrolière, automobile et électrotechnique des Etats-Unis. Il ne subsiste donc aucun doute quant à la nature des buts et des méthodes de leur « planification » : elles se servent des institutions de l'Etat de classe bourgeois pour diriger la politique économique dans le sens favorable à leur soif de profits.

La République fédérale allemande a un ministre des Questions atomiques. Quelle politique économique fait-il? Si les déclarations citées de Brenner sont exactes — et cela ne fait pas de doute — elle est également dictée à ce ministre par les grandes organisations monopolistes et en particulier par la *Physikalische Studiengesellschaft m.b.H.* (« Société d'études physiques ») fondée en novembre 1954 et qui englobe aujourd'hui 26 grandes entreprises capitalistes. Le Ministre des Questions atomiques d'Allemagne occidentale, Siegfried Balke, occupait un poste important à l'ancienne *I.G. Farben* et fait aujourd'hui encore partie de la direction d'une des sociétés qui ont succédé à ce trust de l'industrie chimique. Ces gens sont-ils ceux qu'il faut pour réaliser les idées des social-démocrates sur la planification de l'économie ?

Etant donné que les responsables et les militants du Parti socialiste allemand ont compris la complexité des problèmes sociaux qui découlent de l'automatisation et de l'utilisation de l'énergie nucléaire en régime capitaliste, il n'aurait été que logique de la part des dirigeants de ce Parti, lors du Congrès, de réclamer que le capital monopoliste soit privé de tout pouvoir politique et économique. C'est seulement en enlevant aux monopoles la propriété des moyens de production qu'on peut écarter les dangers dont Schmid a lui-même constaté la menace.

Devant ces dangers, le changement de position officielle du Parti socialiste allemand à l'égard des rapports de propriété capitalistes monopolistes doit susciter une grande inquiétude chez les ouvriers. En 1946, Kurt Schumacher réclamait encore, au nom de son Parti, la « socialisation des moyens de production, des transports, des finances et du crédit ». En 1952, le programme d'action de Dortmund réclamait encore « le transfert de l'industrie des matières premières à la propriété commune ». Lors du Congrès de Cologne. en janvier 1956, le Dr. Deist s'est borné tout simplement à faire cette remarque, dépourvue d'importance et qui même, en réalité, n'engage

à rien, que, dans les circonstances actuelles, il faudrait « assurer par des mesures économiques un développement planifié de l'extraction du charbon en harmonie avec le développement des autres branches énergétiques ».

Malheureusement, Carlo Schmid et Leo Brandt n'ont pas pris position sur le problème des rapports de propriété capitalistes, ce qui aurait été absolument nécessaire s'ils avaient voulu parvenir, du point de vue socialiste, à une solution des problèmes découlant pour la société de l'automatisation et de l'énergie nucléaire. Même les revendications du programme d'action de Dortmund, qui s'imposent réellement dans le cadre du nouveau développement de la technique, ne sont pas exprimées : d'ailleurs, la lutte pour la nationalisation n'aurait eu évidemment une signification vraiment progressiste qu'en liaison avec la lutte pour la démocratie dans l'Etat de Bonn. La position prise est d'autant plus dangereuse que l'on promet — ainsi qu'il ressort du manifeste du Congrès de Munich — de reprendre la lutte pour « un tournant de la politique allemande ».

A en juger par les propositions de nombreuses organisations social-démocrates au Congrès du Parti, il est visible que les ouvriers socialistes attendent de leur direction un programme concret de lutte contre la néfaste politique économique des monopoles d'Allemagne occidentale.

Pour Schmid et Brandt, il est clair que l'automatisation entraînera nécessairement pour les ouvriers et les employés toute une série de conséquences économiques et sociales graves et dangereuses. Le spectre du chômage, en particulier, se dresse aujourd'hui devant eux, menaçant et annonciateur de malheurs. A ce propos, les représentants du Parti socialiste allemand se posent cette question : « Comment la vie des hommes peut-elle être humanisée ? »

Un certain nombre de revendications importantes et utiles ont été exprimées à ce sujet, comme la garantie de loisirs plus importants par la diminution du temps de travail, l'augmentation des traitements et salaires, la rééducation des ouvriers spécialisés, la réforme de la formation professionnelle et des grandes écoles, l'accès aux grandes écoles et aux Universités pour les enfants des travailleurs.

Il est évident que les ouvriers ne se contenteront pas de regarder passivement l'automatisation s'accomplir à leurs dépens dans les conditions du capitalisme. La lutte des syndicats pour la semaine de quarante heures et pour l'augmentation des salaires, contre les licenciements et les diminutions de tarifs, tout cela est un moyen de

freiner les répercussions de l'automatisation sur les travailleurs et de les atténuer dans une certaine mesure. Les ouvriers et leurs organisations ne peuvent ni ne doivent abandonner uniquement aux chefs d'entreprises le soin d'introduire l'automatisation. Ils ne sont pas contre le progrès technique, ce ne sont pas des briseurs de machines, mais la technique moderne ne doit pas se développer à leur détriment. Les syndicats revendiquent légitimement que l'automatisation ne soit introduite dans aucune entreprise contre leur volonté et sans leur approbation. C'est seulement de cette manière qu'on pourra défendre l'emploi et les droits des travailleurs. De telles revendications mobilisent les ouvriers et employés pour la défense de leurs intérêts de classe et pour la résistance à l'offensive patronale contre les droits vitaux des travailleurs. Mais, si on est socialiste, on n'a pas le droit de cacher aux ouvriers qu'on ne réussira ainsi qu'à amortir les conséquences d'un ordre social hostile et que le système économique capitaliste lui-même et ses lois n'en seront pas supprimés pour autant.

Au Congrès, les dirigeants du Parti socialiste allemand ont lancé le mot d'ordre : « L'automatisation doit élever le niveau de vie de tous ! » S'ils entendent par là que la social-démocratie se fixe pour tâche de mobiliser les travailleurs pour faire de ce mot d'ordre une réalité, on ne peut évidemment que bien accueillir cette thèse. Mais Carlo Schmid défend la conception suivant laquelle la nouvelle technique de production donne la possibilité de parvenir à une augmentation du pouvoir d'achat et à une baisse des prix automatique, pourvu que le « produit social soit réparti plus équitablement ». Cela revient évidemment à susciter dans les rangs des travailleurs des idées fausses et des illusions dangereuses, que rien ne justifie.

Un rapide coup d'œil sur la réalité en Allemagne occidentale et surtout l'évolution des dernières années prouvent déjà le contraire de toutes ces spéculations. Certes, la productivité et le volume de la production industrielle ont augmenté en Allemagne occidentale, mais les prix eux aussi ont monté et non pas baissé, comme le voudrait pourtant la thèse des professeurs Schmid et Brandt. Pourquoi les prix ont-ils tendance à monter dans le monde capitaliste tout entier depuis des années, alors que l'amélioration de la technique de production et la diminution du coût de la production qui en découle devraient déclencher précisément l'évolution opposée ? Pourquoi le « produit social n'est-il pas réparti équitablement » ?

Sur la base des rapports de production et de propriété capitalistes, les capitalistes s'approprient le produit résultant du processus

de production. Ils sont ainsi propriétaires aussi bien des moyens de production que de toute la masse des marchandises qui est ensuite vendue et achetée dans l'échange social. Le moteur du système économique capitaliste est le désir de s'assurer le profit maximum. C'est pourquoi l'exploitation la plus grande possible et la plus-value la plus grande possible sont l'objectif des capitalistes. Les exploiteurs mènent cette lutte dans deux directions : ils s'efforcent d'imposer les salaires les plus bas possible et des prix élevés, car toute augmentation des salaires et toute baisse des prix diminue la masse de la plus-value. Maintenant la tendance à la baisse des prix qui existe sans aucun doute dans le capitalisme de libre concurrence du fait de la baisse de la valeur est considérablement freinée par les monopoles. Le prix de monopole pèse d'un poids particulièrement lourd sur toute la société. Ce sont précisément les capitalistes monopolistes, c'est-à-dire ceux qui introduisent l'automatisation, qui seront le moins disposés à baisser le prix de leurs produits dans l'intérêt du bien-être général. Ce qui les pousse à l'automatisation, ce ne sont pas des idées philanthropiques ou un « sentiment de responsabilité sociale », mais leur course au profit maximum, qui doit fortifier encore leur position de monopoles. Ils veulent réaliser les profits les plus étendus possibles et chasser leurs concurrents du marché en investissant ces profits dans la production. Les réinvestissements sont d'une importance décisive, en particulier au début de l'automatisation, dans la course des groupes capitalistes concurrents pour dominer le marché et ils prennent de très grandes proportions.

Par conséquent, ceux qui croient qu'il est possible d'obtenir une « répartition du produit social équitable » et consentie et une élévation du niveau de vie de tous grâce à l'automatisation ne tiennent pas compte des lois de développement de l'économie capitaliste. On ne peut arriver à des améliorations que par la lutte. Le principal moyen pour arriver à une meilleure répartition du produit social est la lutte active des syndicats pour les salaires. Mais cela ne change rien au fait que l'ouvrier est exploité et que la technique la plus moderne est employée par les monopoles à élargir et renforcer leur pouvoir.

C'est seulement par la suppression du système capitaliste, dans une société socialiste, que l'automatisation ouvre des perspectives grandioses à l'élévation du niveau de vie de la société tout entière. C'est seulement dans le régime socialiste que disparaît la contradiction entre les nouvelles forces productives et les rapports de production dépassés et réactionnaires et que le développement de la

science et de la technique dans toutes les directions est possible. Du fait de la socialisation des moyens de production, toute augmentation de la productivité et toute diminution du prix des marchandises signifient un accroissement immédiat de la richesse de la société entière, puisque les travailleurs sont propriétaires des moyens de production comme des produits fabriqués.

Cet accroissement du revenu national est utilisé dans deux directions. Premièrement pour l'édification de nouvelles unités de production ou pour la modernisation ou l'agrandissement de celles qui existent déjà, ce qui augmente le volume de l'accumulation socialiste. Deuxièmement, l'augmentation de la production de biens de consommation devenue ainsi possible amène également une augmentation constante du fonds de consommation sociale. Cela permet de réduire constamment les prix des objets de grande consommation, ce qui est déjà un trait typique de tous les Etats socialistes.

L'augmentation du salaire réel des travailleurs est possible également par l'augmentation continue des salaires nominaux des différentes catégories de travailleurs dans les diverses branches de l'industrie. Il s'agit donc d'un processus exactement opposé à celui du système économique capitaliste que nous avons décrit précédemment.

En outre, dans le régime socialiste, l'automatisation permet de réduire la durée de travail. D'ici 1960, la durée du travail hebdomadaire sera abaissée à 41 heures en Union Soviétique, et même à 36 heures pour les mineurs et les jeunes de 16 à 18 ans. Dans la République démocratique allemande, pendant la même période, la journée de 7 heures dans toutes les entreprises — et dans certaines branches de l'industrie, la semaine de 40 heures — seront instaurées à salaire égal.

Il serait évidemment superficiel d'admettre que l'automatisation n'amènera aucun problème dans le système socialiste. Là aussi, l'introduction de la nouvelle technique suppose un programme de lutte aux formes multiples dans les domaines scientifique, technique, économique, culturel, mais aussi social. Il peut y avoir et il y aura des contradictions, des divergences d'opinion et des difficultés inhérentes à une période de transition : mais elles ne comporteront aucune contradiction fondamentale. Le développement harmonieux et proportionnel de l'économie nationale permettra de réintroduire à une autre place dans le processus de production toute la main-d'œuvre localement libérée par l'automatisation. La production se trouve,

dans les pays socialistes, emportée en avant dans un mouvement puissant et continu.

Ainsi commence, avec l'automatisation et l'utilisation de l'énergie nucléaire *dans le système socialiste,* la marche triomphale d'un bouleversement industriel grandiose.

Michael MILLER.

Arbeiterklasse und Automatisierung, *Einheit*, 1956, 11, pp. 1092-1100.

Traduit par Marie-Louise BRIAND.

2e partie

L'AUTOMATISATION EN REGIME SOCIALISTE

L'AUTOMATISATION DE LA PRODUCTION EN U.R.S.S. PROBLEMES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES

L'AUTOMATISATION EN PAYS CAPITALISTES ET SOCIALISTES

Dans son effort de mobilisation des forces créatrices du pays pour accroître systématiquement le volume de la production et élever constamment le bien-être des travailleurs, le Parti communiste a fixé à l'industrie, dans le domaine du progrès technique, un certain nombre de tâches de première importance. Les Directives du XX[e] Congrès du P.C.U.S. pour le sixième plan quinquennal (1955-1960) indiquent : « En vue d'assurer un progrès technique continu, d'élever la production et de faciliter les conditions de travail, accroître fortement les rythmes de la mécanisation des travaux et mettre en œuvre sur une grande échelle l'automatisation des processus de production dans l'industrie... Passer de l'automatisation des différents groupes et opérations à l'automatisation des ateliers et des processus technologiques et à la création d'entreprises entièrement automatisées ».

L'attention soutenue accordée à l'étape actuelle à l'automatisation des processus de production découle de la politique systématiquement poursuivie par le Parti communiste et l'Etat Soviétique en matière de technique. La mécanisation de processus technologiques isolés, réalisée pendant plus de 25 années dans toutes les branches industrielles, a préparé les conditions du passage à l'automatisation de la production.

La mécanisation simple conserve ordinairement les travaux manuels pour l'approvisionnement et le contrôle des processus de production. La mécanisation d'ensemble remplace le travail manuel par celui des machines et mécanismes tant dans les opérations fondamentales que dans les opérations auxiliaires et crée les conditions de l'introduction de systèmes de machines effectuant une production

déterminée; cependant, là aussi, la régulation et la commande des processus de production exigent de façon permanente une intervention manuelle. L'automatisation, elle, signifie la création de machines qui ne se bornent pas à exécuter les opérations technologiques mais, en outre, les régularisent, contrôlent la qualité et la précision de l'usinage, effectuent le transport, jusques et y inclus l'emballage de la production finie.

Lénine indiquait que c'est dans le remplacement du travail manuel par les machines « que réside toute l'œuvre de progrès accomplie par la technique humaine. Plus celle-ci se développe, plus le travail manuel est éliminé et remplacé par une série de machines de plus en plus compliquées ». Les ensembles de machines automatiques représentent l'étape supérieure de la mécanisation de la production et constituent la tendance principale du développement de l'industrie mécanique moderne. L'automatisation crée la possibilité d'assurer la continuité de la production à l'aide de machines, sans intervention manuelle de l'homme, mais simplement sous sa surveillance. C'est un bouleversement non seulement dans la technique, mais aussi dans la technologie et dans l'organisation de la production.

Pour notre industrie, l'automatisation n'est déjà plus « la technique de l'avenir », mais la question du jour. C'est le moyen le plus efficace pour perfectionner la production, élever la productivité du travail social, créer l'abondance des produits et, par conséquent, résoudre les problèmes économiques et politiques les plus importants de l'édification du communisme. Si l'on tient compte de ce que les dernières découvertes de la science, en particulier l'utilisation industrielle de l'énergie atomique, l'emploi des semi-conducteurs, le développement de la radioélectronique, etc. permettront de perfectionner sensiblement dans le plus proche avenir les différents dispositifs automatiques, il devient évident que les perspectives de l'automatisation sont véritablement illimitées. C'est précisément dans ce domaine que la société socialiste a la possibilité de concrétiser le plus largement sa supériorité décisive sur le capitalisme.

Dans les pays capitalistes, l'automatisation n'est réalisée que dans le cas où elle permet d'accroître le profit. C'est pourquoi les possibilités techniques sans cesse croissantes de l'automatisation se heurtent de plus en plus souvent à des obstacles véritablement insurmontables. Voici un exemple caractéristique : à l'usine d'automobiles Renault, à Flins, où la production est presque entièrement automatisée, un certain nombre de travaux pénibles et malsains ne l'ont

pas été, en particulier la peinture de la partie inférieure de la carrosserie. Cette opération (avec emploi de peintures nocives à l'acétone) est exécutée à l'aide de pistolets à main par des ouvriers qui, au point de vue de la technique de la sécurité, ont des conditions de travail insupportables. Quand on lui demande pourquoi ce secteur n'a pas été automatisé, la direction de l'usine répond que cela ne serait pas rentable, car il y aurait une plus grande dépense de peinture. Fait caractéristique, ce n'est pas là l'opinion de patrons privés, mais de dirigeants d'une usine appartenant à l'Etat.

Les contradictions de l'économie capitaliste se reflètent de la façon la plus nette dans le chômage engendré par l'automatisation. La revue américaine *New Republic* a publié un article dans lequel l'auteur, en citant des chiffres sur l'efficacité de l'automatisation, prouve d'une manière tout à fait convaincante que si l'automatisation est introduite dans 5 % seulement de toutes les entreprises industrielles des Etats-Unis et cela annuellement pendant une période de 20 ans « au moins 3 millions d'ouvriers par an seront privés de travail ». Il en déduit que l'automatisation aura pour résultat « un chômage absolu et une dépression de l'ensemble de l'économie ». Même au rythme actuel de l'automatisation, déclare l'auteur, le chômage qui en découle sera « très important, permanent et absolument sans précédent par ses conséquences ».

En Angleterre également, comme l'écrit la revue américaine *United States News and World Report,* l'automatisation ne « rencontre pas un accueil enthousiaste », on l'envisage avec « crainte et méfiance ». L'intervention au parlement de Charles Pannel est caractéristique : « Si l'automatisation est introduite au rythme prédit par certains commentaires de la presse américaine, les grèves des dockers, des cheminots et des marins seront des jeux d'enfants en comparaison avec le fardeau qui pèsera alors sur les épaules du ministre du Travail ».

Les déclarations d'un certain nombre de sociologues et philosophes du monde capitaliste sont imprégnées d'inquiétude. Dans son livre *Où va le travail humain ?,* édité à Paris, l'examen des relations mutuelles entre les hommes et la technique aux Etats-Unis amène Georges Friedmann à des conclusions très peu réconfortantes pour l'économie capitaliste. Il écrit que la production américaine en grande série et son automatisation portent en elles de graves dangers, liés à la chute de la culture professionnelle, à la baisse de l'énergie et de la volonté de gens se trouvant sans défense devant les menaces de chômage.

En août 1956, au troisième congrès international des sociologues à Amsterdam, des rapports furent présentés par V. Fons et H. Shepard (université de Détroit). Ils ont souligné que l'automatisation jouera dans l'industrie le rôle joué en son temps par la révolution industrielle du XVIII[e] siècle et que son premier résultat, à côté de la baisse du prix de revient de l'unité de production, est « l'énorme accroissement du potentiel industriel, la réduction des besoins en force de travail par unité de production et le changement radical de l'attitude du travailleur à l'égard du processus de travail ». Les auteurs se rendent compte que les transformations dans la technique industrielle liées à l'automatisation entraînent de lourdes conséquences pour les travailleurs. « L'une des conditions nécessaires à l'utilisation efficace de l'automatisation, disent-ils, est l'accroissement, non seulement de la production en grande série, mais aussi de la consommation de masse à une échelle bien plus grande, basée sur un pouvoir d'achat accru ». Or, c'est là, comme on sait, le point le plus vulnérable du capitalisme, car dans les pays capitalistes le pouvoir d'achat des travailleurs a un retard considérable sur l'accroissement de la production. Bref, le développement de l'automatisation engendre dès à présent un certain nombre de problèmes complexes devant lesquels les apologistes du capitalisme demeurent désarmés.

La VIII[e] session du Conseil Général de la Fédération Syndicale Mondiale a indiqué, dans sa résolution générale sur les mesures à prendre pour satisfaire les revendications économiques et sociales actuelles des travailleurs, la nécessité de la lutte contre les conséquences néfastes de l'automatisation sur les conditions de vie des travailleurs et en particulier contre le chômage et les licenciements. Cette juste revendication est une réponse directe à l'automatisation dans l'économie capitaliste, où tous ses avantages sont accaparés par le capitalisme.

Actuellement, il est devenu parfaitement évident que c'est seulement dans l'économie socialiste que sont entièrement supprimées les entraves et les contradictions sociales qui empêchent l'automatisation complète de la production. En U.R.S.S., l'automatisation découle des tâches de l'édification de la société communiste. Le progrès technique réalisé conformément au plan répond aux intérêts vitaux des travailleurs eux-mêmes et, par conséquent, trouve chez eux un soutien total. C'est là la différence essentielle entre les exigences économiques et techniques présentées à l'automatisation par l'industrie socialiste et par celle des pays capitalistes.

Sous le socialisme, l'automatisation ne se borne pas à réduire considérablement les dépenses en travail, mais elle allège sensiblement les conditions de travail ; au fond, elle remplace l'effort physique parfois pénible par la simple direction du processus de la production. Elle exige l'élévation de la qualification technique de ceux qui travaillent dans la production automatisée et, par conséquent, conduit à l'élévation de leur bien-être matériel ; elle contribue à effacer les différences entre le travail manuel et intellectuel, ce qui, comme on le sait, constitue une des conditions les plus importantes du passage du socialisme au communisme. Sous le capitalisme, par contre, le large emploi des équipements automatiques et semi-automatiques s'accompagne ordinairement d'une forte augmentation de l'intensité du travail, par suite de l'accroissement du nombre de machines desservies et de la rapidité de leur travail.

L'automatisation permet à l'U.R.S.S. de mieux satisfaire les besoins de l'économie nationale en main-d'œuvre et d'assurer le relèvement du niveau de vie des travailleurs, ce qui est très important. On a calculé qu'au cours du sixième quinquennat, l'automatisation pourra libérer jusqu'à deux millions d'ouvriers rien que dans les opérations technologiques fondamentales. La mécanisation des différents travaux de décompte et de comptabilité permettra de libérer environ 350 à 400.000 personnes. Or, étant donné qu'en U.R.S.S. il n'y a pas et ne peut pas y avoir de chômage, l'automatisation crée ainsi des conditions favorables à la réduction de la journée de travail. Les ressources en main-d'œuvre dégagées seront entièrement utilisées dans d'autres entreprises et branches industrielles.

En assurant l'accroissement de la productivité du travail et l'augmentation de la production, l'automatisation provoque une baisse sensible des prix de revient, ce qui permet d'amortir rapidement les investissements qu'elle demande. Ceux-ci, très importants dans certaines branches industrielles, s'amortissent en 2 ou 3 ans et parfois même en quelques mois, grâce à l'économie réalisée sur les prix de revient. Les calculs généraux préliminaires montrent qu'à la fin du sixième quinquennat, après réalisation des travaux d'automatisation prévus, l'économie annuelle directe sur les matières premières, le combustible, l'énergie électrique et les salaires pourra atteindre à elle seule 25 à 30 milliards de roubles. Dans la sidérurgie par exemple, l'extension de l'automatisation permettra de produire un supplément de 2 millions et demi de tonnes de fonte et 3 d'acier. Dans les constructions mécaniques, les dispositifs automatiques réduisent considérablement les quantités de dé-

chets métalliques, qui atteignent actuellement 50 à 60 % du poids total du métal utilisé. L'automatisation d'un certain nombre de branches des industries légères et alimentaires permet, avec les mêmes ressources en main-d'œuvre et en matières premières, d'accroître la production, d'en abaisser le prix de revient et d'en élever la qualité tout en améliorant les conditions sanitaires et l'hygiène.

A l'étape actuelle, un certain nombre de facteurs essentiels favorise le développement de l'automatisation en U.R.S.S. C'est, tout d'abord, l'extension considérable de la production au cours du sixième quinquennat, ainsi que la spécialisation des entreprises de nombreuses branches industrielles, ce qui facilite la création de secteurs, ateliers et entreprises de production en série entièrement automatisés. Un rôle essentiel appartient au rythme élevé de l'électrification. La modernisation nécessaire et le remplacement intégral de l'équipement suranné revêt également une importance non négligeable. Ce matériel vieilli existe en quantités considérables, son remplacement et sa modernisation doivent nécessairement se réaliser en même temps que son automatisation à un degré maximum. Tout ceci permettra d'accroître sensiblement la production des installations existantes et on aboutira ainsi, non seulement à réaliser, mais à dépasser les objectifs du sixième quinquennat.

Voies techniques de l'automatisation en U.R.S.S.

En U.R.S.S., l'automatisation de la production, conformément aux plans de l'économie nationale, est subordonnée à une politique technique unique fondée sur l'application des principes, méthodes et moyens les plus modernes et du progrès technique le plus avancé.

L'objectif essentiel, à la première étape du développement de l'automatisation, a consisté à libérer les ouvriers des travaux pénibles et malsains. L'industrie chimique, le raffinage du pétrole, la métallurgie ont les conditions de travail les plus pénibles et les plus dangereuses. Rien de surprenant, par suite, à ce que l'automatisation se soit développée tout d'abord dans les entreprises de ces branches industrielles et y ait atteint par endroits un niveau relativement élevé. Ainsi, à l'usine de caoutchouc synthétique d'Efremov, un atelier où l'utilisation du mercure créait des conditions de tra-

vail malsaines, a été entièrement automatisé et tout le personnel en a été éloigné.

Des progrès certains ont également été enregistrés dans l'automatisation de plusieurs autres branches industrielles. Ainsi, les centrales hydroélectriques dépendant du ministère des centrales électriques de l'U.R.S.S. sont entièrement automatisées et télémécanisées à 65 % de leur puissance. Dans les grandes centrales thermiques du même ministère, la régulation de la chauffe est automatisée à 77 % de la production globale de vapeur et celle de l'alimentation en combustible à 96 %. Dans une série de branches des industries légères et alimentaires, de grandes travaux ont été effectués pour automatiser la production. C'est l'automatisation des processus technologiques nouveaux, dans lesquels l'appareillage est adapté à la marche automatique, qui se réalise avec le plus de succès. Dans notre première centrale atomique, par exemple, la régulation des processus nucléaires thermiques ultra-rapides n'est devenue possible que grâce à des appareils de commande automatique au fonctionnement irréprochable. Dans les constructions mécaniques, qui constituent la branche où l'automatisation est la plus complexe, il fonctionne aujourd'hui plus de 100 lignes automatiques, en plus d'un grand nombre de machines-outils automatiques et combinées. Des progrès sensibles ont été également réalisés dans l'automatisation d'autres fabrications.

Des représentants des milieux d'affaires du monde capitaliste qui se sont rendus en U.R.S.S. ont exprimé au sujet de quelques-uns des dispositifs automatiques utilisés chez nous des avis intéressants. Un des experts américains qui ont visité des entreprises industrielles en Union Soviétique, Neville L. Bean, a déclaré à la revue *Machinery* que les experts ont été surpris par ce qu'ils ont vu en examinant les lignes automatiques de l'usine d'Etat des roulements à billes n° 1. « N'importe quel organisme technique, dit M. Bean, éprouverait du respect pour l'automatisation de cette chaîne, car cette construction est d'une perfection exceptionnelle. »

Mais tous ces succès ne nous donnent naturellement aucun motif de nous estimer satisfaits. Nous ne faisons que les premiers pas dans ces domaines et notre niveau général d'automatisation des processus de production reste encore peu élevé.

Dans beaucoup de cas, nous conservons un retard sur les pays capitalistes techniquement avancés en ce qui concerne l'envergure de l'automatisation et la qualité de dispositifs automatiques particuliers. Ainsi, une grande partie du travail des métaux, de l'extraction du charbon et du pétrole, un certain nombre de travaux de l'indus-

trie alimentaire et légère, les opérations de transport, de chargement et de déchargement, les travaux de comptabilité statistique ainsi que bien d'autres processus qui exigent baucoup de main-d'œuvre restent actuellement peu automatisés. Par exemple, l'appareillage hydromécanique automatique des centrales hydroélectriques ne répond pas aux exigences modernes. La fabrication des appareils et d'autres moyens d'automatisation laisse encore à désirer pour la diversité et la qualité. Tout cela détermine l'insuffisance de l'efficacité économique des entreprises partiellement automatisées, même des centrales électriques, dont le degré d'automatisation est relativement élevé. Dans l'industrie chimique, seules sont plus ou moins fortement automatisées certaines fabrications fondamentales dans quelques branches, et ce uniquement dans les grands combinats récents. Dans les constructions mécaniques, les automates et semi-automates ne constituent que 6,5 % du parc soviétique de machines-outils d'usinage ; les machines-outils de toutes les lignes automatiques ne constituent qu'une part tout à fait insignifiante du parc total. Dans l'industrie houillère seuls quelques secteurs secondaires sont automatisés (le pompage, la ventilation et une partie des lignes de commande à distance).

Le développement de la technique provoque la création et la mise en œuvre de divers appareils et dispositifs automatiques, d'ensembles de machines, de secteurs et d'entreprises complètement automatisés. L'automatisation est devenue le critère essentiel et nécessaire d'un haut degré de culture technique ; elle caractérise le niveau du progrès technique d'un pays. La création de moyens automatiques de régulation, de commande à distance et de protection contre les pannes a ouvert des perspectives entièrement nouvelles et a permis de mettre au point plusieurs procédés technologiques considérés naguère comme irréalisables. Il serait en effet inconcevable d'exécuter à la main des opérations à très hautes ou très basses pressions, comme à des températures ou à des vitesses très élevées. L'aviation moderne, les appareils à réaction en particulier, l'industrie des substances de synthèse, la catalyse dans l'industrie chimique, la production de vapeur à paramètre élevés, la recherche scientifique en physique nucléaire et, enfin, les travaux visant à une vaste utilisation industrielle de l'énergie atomique ne sont devenus possibles que grâce à la mise en œuvre de différents dispositifs automatiques. Les processus technologiques ininterrompus dans la sidérurgie, la chimie, le raffinage du pétrole, l'énergétique exigent un contrôle automatique, car ils sont fondés sur l'observation d'un

régime technologique extrêmement rigoureux, dont le contrôle ne peut être réalisé qu'à l'aide d'appareils automatiques complexes.

Pour toutes ces raisons, la lutte pour le progrès technique industriel est actuellement avant tout une lutte pour l'automatisation combinée de la production. La solution de ce problème exige la fabrication de très nombreux types d'appareils de mesure et de systèmes régulateurs automatiques et standardisés. Dans les grandes entreprises industrielles, il est nécessaire d'établir un poste de commande central unique, éloigné des ateliers et des différents points d'application de dizaines ou de centaines de mètres ; or cela exige l'emploi d'une quantité considérable de moyens télémécaniques ; en même temps que les appareils et moyens de régulation, la télémécanique conditionne en fin de compte le succès de l'automatisation.

Ces dernières années, notre industrie a mis au point la production d'un certain nombre de types nouveaux d'appareils. En 1956, les usines dépendant du seul Ministère des Constructions d'appareillage et moyens d'automatisation produiront plus de 28.000 potentiomètres électroniques, environ 300.000 appareils de mesure des températures, près de 2.500.000 appareils de régulation, d'enregistrement et de mesure de la pression et de la détente et environ 60.000 types divers de compteurs et régulateurs de consommation. On met au point la production d'équipements de signalisation de niveau et de densimètres à isotopes radioactifs, de vacuomètres et jauges d'ionisation à isotopes radioactifs et d'autres types d'appareils ultra-modernes. On met au point également des appareils utilisant des ultrasons de très haute fréquence, les rayonnements radioactifs, l'effet thermo-électrique, le rayonnement ultraviolet, la photocolorimétrie.

Cependant, la variété des appareils, la recherche scientifique et les nouveaux types de fabrication sont encore loin de répondre aux besoins de notre économie nationale. En 1956, les ministères industriels ne recevront que 60 % des appareils, 50 % des machines à calculer et seulement 15 % des machines mathématiques électroniques qui leur seraient nécessaires. Certains de ces appareils sont d'une fabrication imparfaite et de qualité médiocre ; ce qui amène les organismes projecteurs, lorsqu'ils établissent les schémas d'automatisation d'ensemble, à doubler certains dispositifs pour plus de sécurité.

Des difficultés considérables existent dans l'approvisionnement de l'industrie en dispositifs de télécommande. Par son catalogue, la production de relais et d'appareillage de transmission ne répond pas encore aux besoins, même les plus modestes. Nous avons là beau-

coup à apprendre auprès des entreprises des pays étrangers. Aux Etats-Unis, la production d'appareils et dispositifs de régulation a augmenté de 30 fois entre 1939 et 1955. Selon des données incomplètes, les bureaux d'étude et de recherche scientifiques comptent plusieurs fois plus de spécialistes de l'automatisation de la production aux Etats-Unis que chez nous. L'U.R.S.S., bien qu'elle possède un nombre d'ingénieurs bien plus élevé, manque de spécialistes de l'automatisation, de la télémécanique et des appareils de contrôle et de commande. On utilise mal les savants et les spécialistes de l'enseignement supérieur pour l'extension des travaux de recherche scientifique et l'étude de l'automatisation. De plus, il convient de ne pas oublier que les travaux de recherche dans ce domaine ne peuvent en règle générale donner d'effet sensible dans l'industrie qu'après un délai de trois ou quatre ans. Il n'en est que plus important de réunir et de coordonner toutes les forces existantes et de les orienter intelligemment vers la solution des questions à l'ordre du jour.

Des problèmes particulièrement complexes se posent dans le domaine de la construction des machines et appareils à calculer modernes, qui créent de nouvelles possibilités de commande automatique de différents processus technologiques et de diverses fabrications. Les calculatrices, en particulier, trouveront une application dans les constructions mécaniques sous forme de « commande à programme » des machines-outils. Dans les schémas les plus perfectionnés, l'information initiale est enregistrée sur une bande magnétique (ou sur tout autre dispositif à « mémoire »), d'où l'ordre élaboré par la calculatrice est transmis aux mécanismes d'exécution. De nombreuses presses et machines à usiner selon un programme préétabli seront sans aucun doute mises au service de notre industrie dans l'avenir le plus proche. Le perfectionnement technique de la construction des machines à commandes électroniques dépend dans une grande mesure de la mise au point de semi-conducteurs de haute qualité, de dispositifs magnétiques et de pièces détachées de radio, ainsi que des travaux réalisés dans le domaine de la physique et des mathématiques.

La création des dispositifs automatiques conduit à remplacer par des machines non seulement le travail manuel, mais aussi une certaine partie du travail intellectuel. Cette branche de la science (dénommée « cybernétique » [1]) est liée à l'utilisation de différentes machines électroniques qui calculent, résolvent et dirigent. La machine soviétique

1. Voir plus loin, p. 153, l'article de E. Kolman sur la cybernétique (*N.d.l.R.*).

BESM [2] effectue 8.000 opérations arithmétiques par seconde, tandis que le modèle actuellement en construction sera capable de porter ce chiffre à 20.000. Rappelons, cependant, qu'aux Etats-Unis il existe dès à présent une machine, « Nord », effectuant 15.000 opérations par seconde et qu'on est en train d'en fabriquer d'autres qui en effectueront 40.000 Le journal *New York Times* à publié, le 16 août 1956, une information relative à la mise en service par les organismes militaires des Etats-Unis d'une machine à calculer électronique capable d'effectuer 30.000 solutions logiques, 8.400 additions ou 1.200 multiplications par seconde; elle « fixe dans sa mémoire » 8 millions de faits ayant trait à plus de 150.000 articles ou appareils différents. Tous les jours, cette machine peut apporter 37.500 modifications aux faits accumulés et en tenir compte.

En plus de divers calculs d'une grande importance pour la recherche scientifique, les machines électroniques ouvrent des perspectives immenses dans divers domaines : commande directe des processus de production conformément à un programme préétabli, traduction, recherches bibliographiques et même choix de la meilleure variante de défense contre une attaque aérienne, régulation de la circulation routière, etc...

Lors de l'élaboration des schémas d'automatisation combinée, il convient de choisir dès le début les directions qui garantiront par la suite la voie de développement la plus rapide et l'efficacité la plus grande. La technique offre aujourd'hui de grands moyens pour résoudre ce problème. Ainsi, on peut résoudre par des moyens d'un type unique tous les problèmes techniques des branches industrielles les plus diverses basées sur des principes voisins. Une telle unification des dispositifs automatiques les plus simples permet de les utiliser en les combinant pour créer des complexes automatiques divers. Les installations industrielles de destination et de technologie les plus variées ont beaucoup de propriétés statiques et dynamiques communes. On peut rattacher au même groupe, par exemple, les fours Martin, les diffuseurs ou les saturateurs de l'industrie sucrière, les fours à tunnels de l'industrie des silicates, les fours à coke et les fours des boulangers. L'étude et la classification scientifique des différentes installations industrielles permet de réunir un bon nombre

2. BESM : Initiales des mots russes signifiant : Machine à Calculer Electronique Rapide. Cette machine, qui fonctionne au Centre Calculateur de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. (qui occupe — personnel auxiliaire compris — 250 personnes) a effectué dès 1955 des travaux qui auraient demandé 20 ans à 10.000 calculateurs (*N.d.l.R.*).

d'entre elles dans un même groupe. Cela facilitera dans une grande mesure la création de schémas efficaces et sûrs d'automatisation d'ensemble.

Le proche avenir exigera la solution de bien d'autres problèmes techniques. Ainsi, on sous-estime chez nous le rôle des transmissions électriques dans les différents systèmes automatiques, bien que tant la construction des machines que la technologie de la production en dépendent dans une grande mesure. En fait, les recherches théoriques dans le domaine de l'élaboration scientifique des principes et des méthodes de construction rationnelle des systèmes automatiques, dans le domaine de la théorie de la régulation et de la commande automatiques n'en sont qu'à leur début. L'élaboration des méthodes de synthèse et de choix des meilleurs mécanismes pour les opérations isolées s'effectue à un rythme nettement insuffisant.

On ne peut manquer de souligner que souvent, quand on crée des constructions automatiques efficaces et intéressantes, on perd entièrement de vue les problèmes de la technologie et de l'organisation de la production. Pourtant, l'expérience du fonctionnement de nombreuses chaînes automatiques, en particulier celle de la célèbre usine de pistons d'automobiles, a prouvé qu'il ne suffit pas de créer un système de machines automatiques, il faut encore en même temps étudier à fond et modifier radicalement tout le processus technologique, tout l'ordre des opérations sur la ligne ; il faut former à temps des cadres qualifiés, assurer la direction du processus de production, garantir son approvisionnement complet et en temps voulu. Autrement dit, il faut s'imprégner de cette vérité première que l'automatisation de la production n'est pas seulement la construction de différents dispositifs automatiques, mais aussi l'élaboration d'une technologie et d'une organisation de la production correspondant au niveau du nouvel équipement. En même temps, il est nécessaire que les nouveaux dispositifs automatiques soient économiquement justifiés et que la variante la plus rationnelle soit adoptée. Sans cela, l'efficacité de l'automatisation est parfois purement et simplement réduite à zéro.

Cependant, beaucoup de bureaux d'études estiment qu'il ne leur incombe que de créer une construction efficace et que c'est à l'utilisateur qu'il revient de s'y adapter et d'assurer les conditions de travail nécessaires. Or, les entreprises qui reçoivent de nouvelles machines automatiques sont liées d'avance par des programmes de production établis en tenant compte de l'utilisation de ces machines : elles n'ont pas le temps de réfléchir à la mise au point d'une tech-

nologie et d'une organisation de la production adaptées à cette utilisation. Il en résulte que dans la production automatique des pistons d'automobiles à l'usine des moteurs de petites cylindrées d'Oulianovsk, on assiste au travail par à-coups, les machines chôment souvent, leur capacité de production n'est pas suffisamment utilisée et cela non seulement par suite de défauts de construction, mais aussi à cause de la mauvaise organisation de la production et de la planification défectueuse. Il est intéressant de noter que le Glavmotorveloprom[3] du Ministère de l'Industrie Automobile de l'U.R.S.S. estime que cette situation est due surtout à de graves défauts de construction de certains groupes de machines, tandis que l'Institut Expérimental de recherche scientifique des machines-outils (ENIMS) considère que la cause essentielle du mauvais fonctionnement de l'usine réside dans le bas niveau de l'organisation de la production, laquelle aurait dû être mise au point, d'après lui, par le Ministère de l'Industrie Automobile. Or si, en même temps que la construction des machines, le même ENIMS, seul ou en coopération avec l'organisme intéressé du Ministère, avait élaboré un plan de technologie et d'organisation de la production pour l'usine projetée et mis au point les mesures à prendre pour la préparation de la production, y compris la formation des cadres nécessaires, l'effet obtenu aurait été tout différent. Il est évident que le moment est venu de réviser radicalement les formes d'organisation de la construction, de la technologie et de l'organisation de la production dans l'automatisation. Cela mettra fin aux querelles entre administrations et conservera à l'économie nationale des moyens énormes qui se perdent actuellement par suite du mauvais travail de nombreuses productions automatisées.

Le développement de l'automatisation est également freiné par l'éparpillement des cadres scientifiques et techniques, par les travaux menés parallèlement, car des ministères et administrations différents travaillent chacun de leur côté à mettre au point des appareils de même destination générale. Il nous semble qu'il est temps de réunir les constructeurs d'appareils en grandes organisations : en maintenant une liaison étroite avec les entreprises de l'industrie de l'appareillage, ces organisations assureront un développement rapide des dispositifs de contrôle et de régulation nécessaires au pays.

Il faut étudier avec esprit critique et utiliser les meilleures

3. Direction général de l'industrie des motos et des cycles *N.d.T.*.

expériences de l'étranger, sans oublier cependant que dans les pays capitalistes l'automatisation possède, même dans son orientation technique, des particularités qui découlent de la concurrence entre les différentes firmes et des conditions spécifiques de développement des différentes branches industrielles. En particulier, la fabrication de dispositifs d'automatisation a commencé à se développer il y a 25 à 30 ans dans les pays capitalistes, à un moment où il n'y avait pas encore de procédés techniques avancés. Il en est tout autrement en U.R.S.S. En partant des réalisations les plus récentes, nous pouvons brûler les premières étapes du développement de l'automatisation. Il ne serait pas juste pour notre pays de ne prendre en considération que les tendances et les formes prises par l'automatisation au cours de son développement passé ou actuel à l'étranger. En particulier, comme il a déjà été dit, nous devons créer tout d'abord des éléments automatiques unifiés et standardisés, dont la combinaison permettra de construire des systèmes sûrs, bon marché et relativement simples pour l'automatisation de toutes les branches de l'économie nationale. Evidemment cela n'est possible que là où il y a développement planifié de l'industrie. Malheureusement, pour le moment, nous n'utilisons pas encore suffisamment ces avantages, nous surmontons mal et lentement le conservatisme et la routine.

En U.R.S.S., l'automatisation de l'industrie exige une tension exceptionnelle des forces, un travail collectif coordonné des organismes de recherche scientifique, des bureaux d'études et de tous les ministères. Seul le travail commun des technologues, des constructeurs, des savants et des techniciens de la production peut accélérer la solution de ce problème complexe. Les spécialistes de l'enseignement supérieur peuvent être d'un grand secours en la matière. S'ils travaillaient à l'automatisation, cela permettrait d'élargir la base scientifique de l'industrie et d'élever le niveau de préparation des spécialistes de l'automatisation de la production.

Il est clair que le travail collectif exige une rigoureuse coordination des efforts des différents exécutants. Cela fait peser le fardeau d'une lourde responsabilié sur la Commission technique de l'U.R.S.S. [4], qui devra assumer toute la direction des travaux liés à l'automatisation et mener une politique technique unique n'admettant aucun parallélisme nocif.

4. Commission technique d'Etat de l'U.R.S.S. (*Gostechnika*) : commission fonctionnant auprès du Conseil des ministres de l'U.R.S.S.; actuellement remplacée par le Conseil scientifique technique auprès du *Gosplan* (Commission d'Etat de planification) (*N.d.l.R.*).

Etude économique de l'automatisation

L'immense importance économique de l'automatisation pose devant les travailleurs de l'industrie et de la science un certain nombre de problèmes économiques de très grande importance. Depuis le début de l'automatisation et jusqu'à ces tout derniers temps, l'attention était rivée avant tout sur les questions techniques. L'aspect économique était entièrement ignoré ou ne recevait qu'une attention insuffisante. Maintenant que certains succès ont été obtenus dans la création de différents moyens d'automatisation et que celle-ci commence à se déployer, on ne peut plus ignorer le côté économique.

La sous-estimation de cet aspect se manifeste concrètement dans le fait qu'à côté d'équipements automatiques de grande efficacité, on en fabrique souvent d'autres qui influent peu sur l'élévation de la productivité et qui, quelquefois, n'abaissent même pas le prix de revient. Il y a aussi des solutions malheureuses : ainsi le prix de revient des limes fabriquées sur ligne automatique est le double de ce qu'il était avant. Certaines lignes, par exemple les premiers prototypes expérimentaux formés de machines-outils uniques et originales et non pas de machines-types de série étaient trop coûteuses et ne peuvent être amorties qu'au bout de longs délais.

Ces derniers temps, les problèmes de l'automatisation ont suscité des discussions plus fréquentes et plus approfondies. Des conférences professionnelles consacrées à l'automatisation des processus de production ont été réunies en 1956 dans l'énergétique, l'industrie chimique, la sidérurgie, les industries légère et alimentaire, etc. L'institut d'études de machines de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S. et la *Gostechnika* ont organisé à la fin de septembre 1956 une conférence sur la mécanisation et l'automatisation de l'ensemble des processus technologiques dans les constructions mécaniques.

Enfin, en octobre 1956, l'Académie des sciences de l'U.R.S.S. a convoqué une session spéciale consacrée aux problèmes scientifiques de l'automatisation de la production, session qui a groupé plus de 3.000 participants.

Cependant, on ne peut manquer de constater que toutes ces conférences, indubitablement utiles, se sont limitées à examiner surtout les différentes questions techniques. Ainsi, au cours des conférences de branches, les problèmes économiques de l'automatisation n'ont

presque pas été abordés. A la conférence consacrée à l'automatisation et à la mécanisation générale dans les constructions mécaniques, sur les 130 rapports, un seul a été consacré à l'efficacité de l'automatisation et aux méthodes qui permettent de la caculer. Sur plus de 60 rapports présentés à la session de l'Académie des Sciences [5], deux seulement avaient trait aux problèmes économiques. Faut-il souligner combien est erronée une telle sous-estimation du côté économique ?

A l'heure actuelle, le problème de l'introduction massive de l'automatisation dans les branches les plus diverses de la production est entré chez nous dans la phase pratique ; les considérations économiques doivent donc passer au premier plan. Les milliards investis dans l'automatisation ne sont plus seulement un problème technique, mais également un problème économique.

Après avoir partiellement automatisé certains des secteurs les plus pénibles, les plus dangereux ou les plus nocifs pour la santé des travailleurs, une question vient naturellement à l'esprit : quel ordre l'automatisation devra-t-elle suivre à l'avenir ? On ne peut répondre correctement à cette question qu'en abordant de façon économiquement correcte la solution de ce problème. Il est, par exemple, impossible de ne pas tenir compte du fait que dans notre pays plusieurs millions d'hommes accomplissent des opérations de chargement, de déchargement et de transport. La mécanisation et l'automatisation permettraient de libérer de 75 à 80 % de ces ouvriers. Dans les constructions mécaniques, 2 millions d'ouvriers environ exécutent des travaux manuels. Les industries alimentaire et légère occupent actuellement environ 4 millions d'hommes ; ce nombre pourrait être facilement réduit de 25 à 30 % par une automatisation partielle et de 60 à 70 % par une automatisation complète. Pour calculer les possibilités de l'automatisation, il va de soi qu'il faut tenir compte du niveau technique de la branche industrielle considérée, de son degré de mécanisation, de la correspondance entre le processus technologique et les exigences de l'automatisation.

Il convient de mettre en garde contre une conception simpliste du problème. Il existe, par exemple, une opinion très répandue selon laquelle le niveau de l'automatisation dépend exclusivement de l'im-

5. Il s'agit de la session consacrée aux Problèmes Scientifiques de l'Automatisation de la production, tenue du 15 au 20 octobre 1956 par l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Plus de 2.000 travailleurs scientifiques et techniciens ont participé aux réunions plénières de cette session et aux travaux de ses six sections spécialisées. Les études de I. Brouk et de S. Stroumiline, que le lecteur trouvera plus loin, sont les sténogrammes de rapports présentés en séance plénière de cette session (*N.d.l.R.*).

portance des moyens investis. Ce n'est pas vrai. Il est également erroné de croire que le pourcentage des fonds investis dans l'automatisation par rapport à la somme globale des capitaux investis peut servir de critère du niveau de l'automatisation dans une branche industrielle. Il est caractéristique à cet égard d'examiner le rapport entre les fonds investis dans l'automatisation et les dépenses pour l'équipement de base pour certains processus de production : par exemple, le coût d'une petite chaudière à vapeur du type « DKV-4 » est de 26.000 roubles, tandis que le coût de l'équipement de régulation et de contrôle automatiques de cette chaudière s'élève à 16.000 roubles. Le coût de l'équipement de base d'une installation de conditionnement de l'air est de 75.000 roubles, tandis que l'équipement et l'appareillage pour l'automatisation de cette installation coûtent environ 50.000 roubles. Il est évident que lors de l'étude des projets de ces dispositifs automatiques, des solutions erronées avaient été adoptées.

L'importance des dépenses d'automatisation s'explique souvent par le fait que ces dispositifs automatiques sont fabriqués pour la première fois. En règle générale, les bureaux d'études ne calculent pas l'efficacité économique des schémas d'automatisation, en prétextant parfois le caractère de nouveauté de ces schémas. L'éparpillement des travaux, la diversité des types de solution technique, le nombre inutilement élevé des types différents de dispositifs d'automatisation empêchent également la création de schémas simples, sûrs et bon marché. Dans certains cas, leurs prix élevés résultent des délais exigés par l'établissement des projets et la mise au point du nouvel équipement (ces délais peuvent parfois atteindre jusqu'à 7 et 8 ans). Cependant, en règle générale, les dépenses provoquées par l'automatisation s'amortissent dans des délais relativement courts, grâce aux économies réalisées sur les prix de revient.

Les données préalables concernant la généralisation des données tirées des expériences d'automatisation partielle de certains processus technologiques montrent que la durée d'amortissement des capitaux investis dans l'automatisation varie entre 8 mois et 2 ans, selon les branches industrielles. L'automatisation de l'ensemble de l'usine d'aluminium de l'Oural, par exemple, a coûté près de 27 millions de roubles, tandis que l'économie annuelle doit atteindre près de 20 millions. Celle de l'usine d'électrodes de Dniepropétrovsk exige environ 4,5 millions, mais l'économie annuelle obtenue s'exprimera par une somme de l'ordre de 3 millions de roubles. Les dépenses nécessaires à l'automatisation d'un certain nombre de centrales électriques (Briansk, Chakhty, Vladimir, Kiev, TES n° 11 de Mosse-

nergo[6], etc.) ont été amorties dans des délais variant entre 6 mois et 3 ans. L'automatisation de la production du caoutchouc synthétique, celle du nitrate d'ammonium s'amortissent en 18 mois ou 2 ans et celle de la fabrication de fibres artificielles ne demande même que 7 ou 8 mois.

L'analyse de leur propre expérience a permis aux bureaux d'études du Ministère de la construction d'appareils et moyens d'automatisation de l'U.R.S.S., qui s'occupent depuis de nombreuses années de l'élaboration de schémas d'automatisation partielle, de conclure que, dans la plupart des cas, le délai d'amortissement des investissements oscille pour l'industrie chimique entre 10 et 15 mois, pour la sidérurgie entre 18 et 22 mois, pour la métallurgie non-ferreuse entre 10 et 25 mois, pour les installations énergétiques (surtout pour les petites centrales électriques et les salles des chaudières) entre 9 et 16 mois, pour l'industrie alimentaire entre 15 et 20 mois.

Il n'est pas moins intéressant de noter que les appareils utilisés dans ces schémas possèdent une efficacité économique annuelle égale environ au double de leur valeur. De là découle l'évidente efficacité de l'extension de la production de dispositifs d'automatisation, ce dont témoigne en particulier le développement de la production de ces appareils dans les pays capitalistes. Le fait que, dans ces pays, le coût de ces appareils est élevé et, en règle générale, ne diminue pas avec l'accroissement de leur production, mérite d'attirer l'attention. Ainsi par exemple, en Angleterre, le prix d'un appareil électropneumatique de régulation de la composition d'un mélange est égal à la moitié du coût d'une voiture de petite cylindrée. Apparemment, les entreprises industrielles trouvent l'acquisition de moyens d'automatisation avantageuse malgré de tels prix.

Il est très important de traiter correctement la question des dépenses en capitaux causées par les travaux scientifiques expérimentaux relatifs à l'automatisation et de celles qui entrent directement dans le coût de l'exploitation d'un équipement automatique. Une distinction rigoureuse doit être établie entre ces deux catégories. On parle beaucoup, chez nous, de la cherté de certaines lignes automatiques; mais leur prix élevé provient pour une grande part de frais qui relèvent de l'expérimentation scientifique. Dans la production de l'énergie atomique, par exemple, ainsi que dans les branches qui

6. *TES* : initiales désignant les centrales électriques thermiques servant en même temps au chauffage urbain; *Mossenergo* : « Energie de Moscou », organisme fabriquant et distribuant les différentes formes d'énergie à Moscou (*N.d.l.R.*).

utilisent les machines à calculer, l'équipement coûte très cher et ne s'amortit pas d'emblée. L'énergie électrique produite par la centrale atomique revient plus cher que dans les centrales ordinaires. Mais il faut dans ce cas tenir compte des importantes dépenses d'ordre scientifique et expérimental, qui s'amortiront au fur et à mesure de la mise au point et de l'extension de la production. On sait que le prototype revient toujours plus cher que les fabrications qui le suivent. Cependant, on ne tient pas toujours compte de cette vérité élémentaire. Il est évident que les frais de recherche et d'expérimentation doivent être considérés à part, afin de ne pas peser sur le prix de revient d'un prototype d'équipement automatique. Or, lors de la création d'une ligne automatique originale quelconque, par exemple on met fréquemment tous les frais d'établissement du projet au compte du prototype, bien qu'après essais on puisse fabriquer beaucoup d'installations semblables.

Il en est tout autrement pour les dépenses d'exploitation d'un équipement automatique. Celles-ci doivent absolument être amorties par une réduction du prix de revient dans la production considérée, et ce dans les délais les plus courts possibles. Naturellement, l'évaluation de la réduction du prix de revient nécessite une prise en considération complète et exacte de tous les éléments de ce prix de revient, ce qui ne se réalise pas toujours.

Il est rationnel d'établir pour chaque branche industrielle et chaque genre d'équipement considérés les délais-types d'amortissement des investissements pour lesquels l'installation projetée pourrait être considérée comme économiquement efficace : par exemple, pour les machines-outils, 5 ou 6 ans, pour l'équipement énergétique davantage. Ces délais doivent tenir compte, non seulement de l'usure technique, mais aussi du vieillissement économique de l'équipement (« usure morale »).

L'évaluation des délais d'amortissement est liée de façon directe à la détermination de l'efficacité économique réelle des dispositifs automatiques. Un grand nombre de problèmes restent à élucider dans ce domaine.

L'expérience montre que l'automatisation de la production, sous quelque forme que ce soit, donne des résultats positifs. En voici un exemple : dans les meilleurs fours Martins soviétiques, grâce à leur automatisation partielle et au forçage du processus technologique, la production d'acier par mètre carré de surface de la sole atteint 10,8 tonnes par 24 heures, contre 7,8 seulement aux Etats-Unis. Au combinat métallurgique de Magnitogorsk, l'automatisation des fours

Martin a permis de réduire la dépense en combustible de 5,8 %, tout en abaissant simultanément celle des matériaux réfractaires de 13 % et en élevant le rendement des fours de 3 %. Dans les hauts-fourneaux, l'insufflation d'air humidifié dont les paramètres sont soumis à un contrôle et à une régulation automatiques ont permis d'élever le rendement de 15,8 % et d'économiser 5 à 8 % du coke. Dans l'industrie du caoutchouc synthétique, l'économie réalisée par l'automatisation des fours de contact atteint près de 10 millions de roubles par an. L'automatisation de la production de l'alcool de synthèse à l'usine de caoutchouc synthétique de Soumgaït a permis d'accroître de plus de 70 % la production journalière d'alcool et de réduire de moitié le personnel occupé.

L'automatisation procure donc une réduction des dépenses en main-d'œuvre, en matériaux et en combustible et une diminution correspondante du prix de revient; mais elle accroît aussi la production et réduit les investissements. Ainsi, l'automatisation d'un haut-fourneau exige 500.000 roubles et permet d'augmenter la production de 8 %. Par conséquent, l'automatisation de 12 hauts-fourneaux, qui coûte 6 millions de roubles, équivaut à la construction d'un septième ce qui aurait exigé environ 100 millions de roubles.

Dans la fabrication des fibres artificielles, l'automatisation permet de réduire les dépenses de matières premières de 7 %, les besoins en main-d'œuvre de 26 %; elle abaisse de 10 % le prix de revient de la production, tout en en élevant sensiblement la qualité. Dans l'industrie chimique, outre l'accroissement de la productivité et l'abaissement du prix de revient qu'elle entraîne, l'automatisation stabilise le processus technologique, élève la qualité des produits, réduit les pannes, prolonge la durée de service de l'installation et améliore radicalement les conditions de travail. Voici d'intéressantes données relatives à l'efficacité de l'automatisation dans un atelier de nitrate d'ammonium : le personnel est réduit de 35 %, les pertes d'ammoniaque de 9 %, celles d'acide nitrique de 42 %; grâce à l'économie réalisée les capitaux investis seront amortis en 18 mois ou 2 ans. L'automatisation des colonnes de carbonatation à l'usine de soude du Donetz a accru la production annuelle de carbonate de soude de 42.000 et les dépenses effectuées sont amorties en 6 mois. Dans l'industrie du sucre, l'automatisation totale de la production a accru la production de sucre cristallisé de 7 %, tandis que les effectifs employés diminuaient de 23 %; la productivité a augmenté de 40 %; les investissements seront amortis en moins de deux campagnes.

L'efficacité économique de l'automatisation dans les constru

tions mécaniques est considérable. Ainsi, les tours automatiques à tiges multiples sont plus de 20 fois plus productifs que les tours universels ordinaires. Les frais supplémentaires provoqués par ces automates peuvent être amortis sur les seules économies de salaires en un ou deux ans. Dans certains cas, les automates à tiges multiples, les groupes de machines, les tours combinés coûtent moins cher que les tours de type ordinaire qu'ils remplacent. L'automatisation de la production est particulièrement efficace quand elle s'accompagne de l'introduction d'une technologie plus productive. Dans la fabrication des boulons, par exemple, le remplacement des tours par des machines à forger à froid automatiques élève la productivité du travail de plusieurs dizaines, voire de centaines de fois. Certaines des meilleures lignes automatiques augmentent la productivité de 10 à 30 fois et le prix de revient de l'usinage est réduit de 20 à 30 %.

Les éléments cités ci-dessus n'ont qu'un caractère partiel et ne permettent nullement d'évaluer l'efficacité économique réelle de l'automatisation. Il est de première importance d'élaborer une méthode scientifique pour évaluer cette efficacité. Il faut regretter que ce problème n'ait pas encore été résolu. Certains économistes se sont contentés de donner quelques conseils d'ordre trop général, inutilisables dans la pratique : ils considèrent l'efficacité comme la conformité avec les objectifs de l'édification socialiste, avec les lois économiques objectives du socialisme, avec les objectifs du plan d'Etat, etc. De tels critères ne permettent en aucune mesure d'apprécier concrètement le degré d'efficacité des installations.

Déterminer l'efficacité économique de l'automatisation et lutter pour élever cette efficacité, tel est un des grands problèmes économiques et techniques de notre économie nationale. Pour le résoudre, il faut organiser, avec l'aide des techniciens et des économistes, une étude d'ensemble approfondie et systématique, ainsi qu'une généralisation des résultats connus de l'efficacité des installations automatiques; il faut déterminer des critères et des méthodes d'estimation, ainsi que des méthodes permettant d'améliorer l'efficacité dans les diverses branches industrielles. Nos instituts de recherche scientifique ne s'occupent pas de ces questions comme il conviendrait.

On ne peut se borner, par exemple, aux données générales sur l'efficacité économique de la nouvelle technique, sans tenir compte des conditions concrètes de son utilisation. Sans quoi il arrive fréquemment que les prévisions ne se réalisent pas. Tant qu'il n'existera pas de méthode scientifique de calcul, on sera contraint de se contenter de données empiriques, tirées d'une pratique qui n'est

pas toujours heureuse. On sait que l'extraction mensuelle de charbon à l'aide d'une hâveuse-chargeuse est en moyenne de 6.500 tonnes, que les meilleures arrivent à 25.000 et 27.000 tonnes et les moins bonnes à 3.000 ou 4.000 tonnes. Cela s'explique avant tout par les conditions d'utilisation de cet équipement et par l'organisation de la production. Il faut donc étudier l'efficacité d'un appareil automatique dans les différentes conditions de son utilisation. Autrement, on ne peut vérifier les calculs des bureaux d'études et garantir leur objectivité et leur certitude totales. Ce n'est pas par hasard que de vives discussions sur les causes de l'efficacité insuffisante d'une installation automatique surgissent souvent entre les constructeurs et les utilisateurs. Ceux-ci l'attribuent à l'imperfection de la construction, tandis que ceux-là incriminent la mauvaise utilisation. Dans une certaine mesure, ils ont les uns et les autres raison. L'étude concrète du fonctionnement de l'équipement automatique fera cesser ces discussions.

La détermination des principales tendances de l'automatisation dépend d'une solution juste du problème des indices d'efficacité et des critères et méthodes de détermination de cette dernière. Pratiquement, la diminution du prix de revient constitue l'indice le plus important. Il ne faut pourtant pas croire que c'est là l'unique critère de l'efficacité des dispositifs automatiques (comme l'imaginent un certain nombre de nos organismes d'études). Cela pourrait avoir pour résultat d'empêcher certaines propositions d'automatisation ouvrant de très larges perspectives de voir le jour. Ce danger est d'autant plus réel pour l'instant que nous ne possédons pas de méthode bien établie pour calculer le prix de revient d'une nouvelle technique.

Dans la majorité des ouvrages parus ces derniers temps, et même dans certaines instructions sur le calcul de l'efficacité des techniques nouvelles, il n'y a pas d'indications sur la nécessité de tenir compte de l'allègement des conditions de travail, de la modification du caractère de ce dernier et de la qualification des travailleurs. Les instructions sur l'efficacité économique et technique de la création de lignes automatiques rédigées par certains organismes projeteurs ne peuvent passer pour satisfaisantes : ces instructions, en fait, ramènent tout à la mise en évidence de l'influence de l'automatisation sur le seul prix de revient. Quelle que soit la grande importance de ce dernier, il ne convient cependant pas de négliger les autres indices de l'efficacité.

Quels indices placera-t-on donc à la base de la méthode d'évalua-

tion de l'efficacité d'une production automatisée ? Bien entendu, c'est tout d'abord la productivité du travail, le prix de revient du produit, la rentabilité des capitaux investis. Mais cela ne suffit pas. L'automatisation amène une diminution sensible des accidents du travail, l'élévation de la culture de la production, l'amélioration des conditions sanitaires et hygiéniques. Peut-on ignorer ces conséquences naturelles de l'automatisation ? Naturellement, non. On ne peut pas non plus ne pas tenir compte de la diminution considérable de la quantités des rebuts, qui sont provoqués en règle générale soit par les défauts de l'équipement, de l'outillage et du matériel soumis au traitement, soit par l'insuffisance de la qualification professionnelle des ouvriers, soit encore par la violation de la discipline technologique. Ordinairement, l'automatisation assure à la fois l'amélioration de la qualité des produits, la réduction du cycle de production et une meilleure utilisation des capacités de production des machines. Si l'on ne tient pas compte de tous ces indices, on risque de commettre une erreur sérieuse en adoptant une solution unilatérale. Il faut, dans chaque cas concret, évaluer la place et l'importance particulières de chacun de ces critères. On peut, en effet, se trouver devant une situation où l'allègement des conditions de travail, une grande amélioration de la qualité de la production ou la suppression d'un goulot d'étranglement constituera l'élément décisif.

Ce qui est aussi très important, c'est qu'en fonction de la méthode choisie, une seule et même installation automatique peut apparaître comme hautement efficace ou inefficace, s'amortissant en un an ou deux ou bien en plusieurs dizaines d'années. Il y a lieu, en particulier, de tenir compte de l'influence des prix, des tarifs, du niveau des salaires, de la structure différente du prix de revient dans les diverses fabrications et selon les méthodes variées qui en permettent le calcul. Il faut, par conséquent, arriver tout d'abord à établir des indices comparables des prix de revient avant et après automatisation. On a fait encore très peu dans ce sens. Il faut mettre au point également une série de questions théoriques se rattachant aux méthodes de détermination de l'efficacité économique de l'automatisation : commensurabilité des investissements de capitaux et des économies réalisées grâce à la baisse du prix de revient, prise en considération non seulement du prix de revient, mais aussi de l'ensemble du coût de la production.

Il est évident qu'il est plus que temps d'améliorer radicalement le niveau des recherches sur l'aspect économique de l'automatisation, d'organiser l'étude approfondie des questions nombreuses et com-

plexes qui s'y rattachent. C'est une partie très importante du problème général de l'extension du champ des recherches économiques dans le domaine industriel. Nous ne pourrons pas obtenir les succès voulus dans le progrès technique si nous ne nous mettons pas en face des problèmes économiques posés par la production.

K. KLIMENKO et M. RAKOVSKI.

К. КЛИМЕНКО, М. РАКОВСКИЙ: Технико-экономические проблемы автоматизации производства в СССР. Коммунист (*Le Communiste*), 1956, 16, pp. 49-61.

Traduit par Eugène CALSCHI.

ECONOMIE DE L'AUTOMATISATION

L'automatisation des processus de production est une des orientations principales du progrès technique dans l'économie mondiale actuelle. Seuls le haut degré de mécanisation auquel est parvenu aujourd'hui le travail industriel d'une part et les derniers résultats de la science d'autre part l'ont rendue possible sur une large échelle.

Les directives du XX^{e} Congrès de notre Parti pour le 6^{e} Plan quinquennal nous ont posé ce problème dans toute son ampleur. Il faut dire tout de suite qu'il ne s'agit pas seulement d'un problème technique, mais d'un des problèmes sociaux et politiques les plus importants de notre époque. Son heureuse solution nous permettra à la fois de dépasser les avant-postes les plus en flèche du capitalisme et, en assurant une abondance sans précédent des biens matériels, d'aborder les cîmes du communisme. Naturellement, tout cela exigera de nous beaucoup de temps et de travail. Mais on peut dès maintenant prévoir que l'économie de travail, qui résulte du développement de l'automatisation de la production dont nous observons déjà les débuts, constituera un nouveau facteur d'accélération de l'essor des forces productives de la société contemporaine. Il est également clair dès maintenant que les limites de l'automatisation de la production seront tout à faire différentes selon que ce seront des conditions socialistes ou des conditions capitalistes qui détermineront son efficacité économique ou sa rentabilité. Ces différences revêtent la plus grande importance dans la concurrence économique entre les deux systèmes mondiaux. Cependant, elles sont encore très peu étudiées, ce qui pose de sérieux problèmes à la science économique.

Si nous analysons le processus de la production sociale aux divers degrés de son développement et si nous observons l'élimina-

tion croissante du travail manuel vivant au profit du travail meilleur marché de mécanismes et des sources illimitées d'énergie naturelle, nous pouvons distinguer tout d'abord les stades suivants :

Au premier stade, qui se termine par l'époque du féodalisme où domine la production artisanale manuelle, le travail de l'homme est universel. Le travail manuel vivant remplit une triple fonction. Premièrement, la fonction d'exécution immédiate, par instrument manuel, de tous les mouvements liés au travail ; deuxièmement, la fonction de source fondamentale d'énergie dans la production ; troisièmement, la fonction de direction de tous les processus et instruments de travail.

Par la suite, à l'époque du capitalisme, on sait que la machine s'empare de l'outil de travail immédiat, libère l'ouvrier de ses fonctions d'exécution et des habitudes du travail artisanal, met à sa disposition des sources toujours plus puissantes d'énergie mécanique et retire de la production une part sans cesse croissante des ouvriers qui exécutent les travaux les plus durs avec le rôle ingrat de moteurs vivants. Mais l'augmentation des ressources mécaniques et énergétiques par rapport aux dépenses de travail vivant a entraîné de grandes modifications dans la structure de la main-d'œuvre. Au cours des cent ou cent cinquante dernières années d'industrie mécanisée, si la diminution de la dépense de force de travail par unité de production a été générale et si la part du travail manuel s'est considérablement réduite, la part du travail dépensée auprès des machines et dans la commande de la production mécanisée a notablement grandi.

Nécessité de l'automatisation

Cela a mis à l'ordre du jour un nouveau problème : libérer de la production l'armée des travailleurs préposés à la marche des mécanismes et à la direction de tout le système de la production mécanisée, armée qui s'est tellement développée au stade de la mécanisation. Ce problème, qui peut être résolu pour l'essentiel par les méthodes de l'automatisation de la production par machines, est venu à maturité depuis longtemps sur le plan technique dans une série de pays de science et de technique avancées. Ce stade suprême de la mécanisation d'ensemble de la production a été préparé tout au long de l'époque capitaliste par une production massive pour un marché mondial s'élargissant sans limite. Par certains de ses

éléments, les germes de l'automatisme remontent au temps féodaux : c'est le cas des mécanismes d'horlogerie ou des moulins à eau du Moyen Age. Quand nous passons de machines aussi élémentaires que le rouet à main — auquel l'ouvrier fournit et l'énergie motrice et l'approvisionnement en matière première et sa participation directe — au travail au métier automatique ou semi-automatique de plus en plus perfectionné — dans lequel l'ouvrier est dégagé de toutes ces fonctions d'exécution —, nous ne faisons que multiplier les éléments automatiques dans le processus de la mécanisation du travail. Mais tous les éléments automatiques de ce genre, tant qu'ils n'apparaissent que dans des secteurs isolés de la production, ne forment pas encore le système automatique de machines prévu par Marx, qui exécute sans participation de l'homme tous les mouvements nécessaires à la transformation de la matière première et ne demande à l'ouvrier qu'un contrôle.

Les besoins du marché en production massive poussent cependant le progrès technique dans une direction assurant la continuité du torrent de production ; si l'on a affaire à des mécanismes étroitement spécialisés et à une division du travail mécanisé très ramifiée, cela exige logiquement que ces mécanismes, ainsi que les transporteurs et les chaînes qui les alimentent soient réunis en un système unique et synchronisé. En même temps, le progrès technique dans l'énergétique, en répondant aux mêmes besoins du marché, permet d'augmenter sans cesse la capacité productive du système circulatoire des ensembles, ainsi que la puissance et la vitesse des mécanismes. Les grandes vitesses et les puissances considérables de mécanismes comme les machines à faire le papier, les bloomings et autres géants de l'industrie moderne rendent impossible leur commande manuelle. La commande et la régulation automatiques sont encore plus nécessaires quand le torrent continu de production englobe des blocs entiers et des chaînes automatiques et quand l'intervalle entre les entrées en action des divers organes de ces blocs se mesure en secondes et en fractions de seconde. Mais quand, par la force des choses, nous passons ainsi d'éléments automatiques isolés à des lignes ou à des usines automatiques, la quantité se transforme en qualité et nous entrons dans le domaine des systèmes automatiques de machines.

Cela n'exclut pas le progrès de la mécanisation par augmentation de la quantité d'énergie utilisée, mais cela ouvre de nouvelles possibilités d'accélération du progrès technique par automatisation des chaînes de production ininterrompue. Ces possibilités sont visi-

blement considérables, même par rapport à ce que donne l'emploi de plus en plus abondant de l'énergie, de l'électricité et de la chimie dans la production. La continuité de la production doit être considérée non seulement comme une des prémisses essentielles de l'automatisation, mais aussi comme un de ses résultats principaux. La continuité de fonctionnement et l'automatisme des machines sont, comme disait Marx, les deux grands principes qui déterminent des résultats extraordinaires par leur action combinée. Marx prend comme exemple la machine à faire le papier. Il remarque que l'un des facteurs les plus importants dans toutes les branches de l'industrie est la continuité de la production et que la machine la plus parfaite et la plus productive est celle qui est capable de fonctionner de façon continue. L'alimentation automatique confère cette précieuse qualité aux productions mécaniques, mais encore plus aux réactions chimiques et à la production chimique. C'est pour cela que les branches comme les industries chimiques, pétrolières, métallurgiques et autres s'automatisent plus tôt et plus facilement que d'autres. Ainsi la chimisation de la production doit être considérée, au même titre que sa mécanisation d'ensemble, comme un stade préparatoire à l'automatisation de la grande production.

Beaucoup de faits indiscutables et connus de tous témoignent de la grande efficacité de l'automatisation pour économiser le travail vivant, élever la précision de la production, améliorer sa qualité et raccourcir considérablement le cycle de production. C'est ainsi que, dans les constructions mécaniques, le remplacement des tours ordinaires par des automates augmente de 3 à 4 fois la production de chaque ouvrier. Les lignes automatiques permettent de réduire de 5 à 10 fois la quantité des ouvriers et le temps de travail exigé par la fabrication des objets. L'automatisation des centrales hydroélectriques permet de réduire le personnel de service de 2 ou 3 fois au moins et la multiplication des automates l'augmente de 15 fois, tout en réduisant de 4 fois les surfaces nécessaires à la production. La centrale électrique du Dniepr, qui occupait 290 personnes avant 1941 est actuellement desservie par des équipes de 6 personnes [1].

Niveau de l'automatisation en U.R.S.S. et aux Etats-Unis

Mais toutes ces supériorités de l'automatisme ne sont pratique-

1. Экономика промышленности СССР (Manuel d'*Economie de l'industrie soviétique*), Moscou 1956, p. 345.

ment réalisées chez nous que de façon très limitée, avec un grand retard, même par rapport au niveau qui est devenu la norme dans les pays capitalistes avancés. En effet, les branches industrielles les plus importantes par le nombre d'ouvriers qu'elles occupent sont chez nous les constructions mécaniques (plus de 31 %) et l'industrie textile (17 %)[2]. L'introduction de l'automatisme dans l'équipement de ces branches promet une économie particulièrement importante de main-d'œuvre, ainsi qu'une grande augmentation de la productivité du travail. Mais, par exemple, pour l'usinage des métaux, les machines les plus modernes[3] constituaient en 1955 33,4 % du parc soviétique, alors qu'aux Etats-Unis elles représentaient en 1953 44,2 % du parc. Le retard est encore grand dans le textile. Dans le tissage de la laine, les métiers automatiques représentent en 1955 21 % environ et, aux Etats-Unis en 1954, au moins 89 %; pour le coton, 38 % de métiers automatiques chez nous et 97 % aux Etats-Unis. On sait qu'un ouvrier tisseur ne conduit pas plus de 6 à 12 métiers semi-automatiques (de Platt) et 5 fois plus de métiers automatiques (de Nortrop). Cela veut dire que le tisserand américain peut actuellement produire deux fois plus que le soviétique par suite du niveau plus élevé de l'automatisation.

L'une des méthodes les plus sûres de l'automatisation dans toutes les branches est l'électrification de la production. Dans plusieurs branches importantes, l'U.R.S.S. retarde à ce point de vue sur les Etats-Unis. C'est ainsi que dans les chemins de fer les progrès les plus modernes proviennent de l'élimination de la traction à vapeur au profit de la traction électrique ou par diesel-électriques. Mais la proportion de ces machines modernes était en 1955 de 13 % en U.R.S.S. contre 85 % aux Etats-Unis. Le degré d'automatisation de nos centrales électriques, thermiques et hydrauliques est indiscutablement le plus élevé de toute notre industrie. En particulier la première centrale électrique fonctionnant entièrement sans la présence de l'homme a été mise en service chez nous sur le canal Moscou-Volga, dès 1937. En 1955, la télémécanisation était installée sur 44 centrales hydro-électriques et concernait 65 % de leur puissance totale. La régulation automatique de la combustion dans les centrales thermiques à chaudières est installée sur 703 groupes fournissant 77 % de la production totale de vapeur. L'automatisation

2. *Ibidem*, p. 353.

3. Automates et semi-automates, tours à revolver, fraiseuses, polisseuses, etc.; les automates et semi-automates ne représentent que 2,8 % de l'ensemble des machines-outils .

de la régulation de l'alimentation des chaudières est réalisée sur 994 groupes, soit 96 % de la production totale [4]. Malgré tout, nous devons reconnaître sans aucune suffisance que, dans ce domaine aussi, nous ne retardons pas seulement sur les Etats-Unis par le volume de la production électrique (170 milliards de kilowatt-heure en U.R.S.S. en 1955 pour 625 milliards aux Etats-Unis, soit 3,68 fois plus), mais, de deux fois environ, pour l'énergie totale dont dispose le travail industriel. En ce qui concerne le degré d'automatisation des centrales électriques on peut en juger indirectement par cette indication : en 1955, pour 1.000 kw de puissance installée on comptait 9 ouvriers en U.R.S.S. et 3 fois moins aux Etats-Unis. Si l'automatisation était totale, la norme américaine elle-même serait naturellement très exagérée.

Mais le plus sérieux est sans doute que d'après les calculs des spécialistes de la Commission technique d'Etat [5], les investissements consacrés à l'automatisation de branches aussi importantes que les industries chimiques, le pétrole et la métallurgie ne dépassent pas 3 à 4 % alors qu'ils sont, aux Etats-Unis, de 15 à 25 %. Naturellement l'économie planifiée elle-même ne va pas sans sérieuses erreurs de calcul. Mais quand elle sont découvertes, il est plus facile qu'ailleurs de les corriger. Et on pourra certainement corriger les indications du plan même au cours du quinquennat actuel.

Pour résoudre les tâches qui se posent dans le domaine de l'introduction de la technique moderne, l'économie socialiste dispose de possibilités inépuisables. Celles-ci résident dans des rythmes de développement absolument inaccessibles au monde capitaliste. Il suffit de dire que la production industrielle des pays capitalistes n'a augmenté que de 31 % de 1950 à 1955, cependant que dans les pays socialistes elle doublait presque. Fait plus démonstratif, le rythme annuel moyen de l'augmentation du revenu national aux Etats-Unis n'a pas dépassé, d'après les statistiques américaines, 3 % par an de 1929 à 1955 (en prix inchangés), cependant qu'en U.R.S.S. il était en moyenne de 9 %, c'est-à-dire trois fois plus rapide. Plus important encore : cet indice décisif qu'est la productivité du travail industriel n'a pas augmenté de plus de 1,75 à 2 % par an aux Etats-Unis pendant la même période, alors que chez nous elle a augmenté environ 4 fois plus vite.

Ces rythmes de croissance témoignent de la supériorité du plan

4. Народное хозяйство СССР (Recueil statistique sur l'Economie nationale de l'U.R.S.S.), Moscou, 1956, p. 73.
5. Voir p. 92, n. 4 (*N.d.l.R.*).

sur la spontanéité aveugle. En concentrant le maximum d'efforts dans la direction essentielle au moment donné, on peut atteindre en économie planifiée de meilleurs résultats avec des ressources matérielles moindres. L'une des tendances principales de notre politique économique pour les années à venir est désormais la lutte pour la liquidation du retard de la modernisation technique, la lutte pour l'énergétique la plus avancée et l'emploi le plus efficace de l'automatisation totale là où cela est d'ores et déjà économiquement avantageux. En particulier, nous avons à l'ordre du jour l'utilisation de la forme d'énergie la plus puissante, l'énergie atomique. Or, pour des raisons de sécurité du travail, on ne peut pleinement l'utiliser à des fins pacifiques qu'avec l'automatisation la plus complète de la production. Cela pose à l'automatique et à la télémécanique des problèmes scientifiques et techniques capitaux et urgents. Il n'y a aucune raison de douter que la science soviétique ne les résolve.

Le « monde fabuleux »... du chômage

Naturellement, la science et la technique des pays capitalistes ne marquent pas le pas. En particulier, on peut noter ces dernières années aux Etats-Unis des résultats importants dans le domaine de l'électrification et de l'automatisation de la production. Ces succès engendrent des dithyrambes et des appels destinés à tranquilliser les ouvriers : « Que l'ouvrier regarde cela l'espoir au cœur et sans inquiétude. L'automatisation est la clé magique du monde fabuleux de l'avenir » ; mais il est très caractéristique qu'ils engendrent également une certaine inquiétude dans les milieux bourgeois. Par exemple, dans un article de la revue américaine *New Republic* sur l'automatisation de la production d'une nouvelle usine de magnésium à Madison, usine capable de produire à elle toute seule plus que toute l'industrie américaine du magnésium actuelle, l'auteur envisage « les possibilités hypothétiques de l'automatisation en ce qui concerne la création de chômage » et en arrive à des conclusions qui sont loin d'être rassurantes. D'après ses calculs, l'automatisation de toute l'industrie américaine réduirait les besoins en main-d'œuvre à un million et demi d'ouvriers, c'est-à-dire de plus des neuf dizièmes, ce qui entraînerait « une dépression de toute l'économie » ; et cette revue bourgeoise, en s'appuyant sur « l'expérience actuelle de l'automatisation » conclut que « le chômage auquel conduit l'automatisation sera, si l'on tient compte de notre situation économi-

que actuelle, considérable, permanent et absolument sans précédent par ses conséquences ».

Voilà l'aspect vraiment effrayant que prennent les perspectives immédiates de progrès techniques dans le pays capitaliste le plus « avancé ». Les possibilité techniques de l'automatisation y sont plus favorables que partout ailleurs. Mais il n'en est nullement de même des conditions économiques ; en tout cas, celles-ci y sont beaucoup moins favorables que dans n'importe quel pays du socialisme, où l'élargissement de la production ne menace aucunement d'entraîner le fléau du chômage.

Le fabuleux monde de l'avenir promis aux ouvriers par l'Association Nationale des Industriels américains ne leur sourit nullement car ils ont fait connaissance, même sans l'automatisation, avec les joies du chômage chronique. C'est pourquoi l'automatisation rencontre la résistance active de toutes les organisations ouvrières. Au dernier Congrès des Trade Unions britanniques à Brighton, en septembre 1956, les ouvriers anglais ont montré qu'ils ressentaient quels dangers recèle l'automatisation quand elle est réalisée par les patrons non pas sur ses bénéfices, mais par l'augmentation de l'armée des chômeurs ; ils ont déjà posé leurs revendications « L'automatisation, a déclaré un membre du syndicat des ouvriers des constructions mécaniques pour les transports, Edwards, doit être contrôlée par les travailleurs et garantir une élévation de leur niveau de vie et non pas une diminution ». « La seule solution possible du problème, a ajouté le délégué du syndicat des industries mécaniques, Dinning, est que les ouvriers deviennent eux-mêmes les propriétaires de l'industrie ».

Mais, outre la résistance des ouvriers, l'économie capitaliste elle-même assigne à l'automatisation des limites de réalisation beaucoup plus étroites que le socialisme. Marx faisait déjà remarquer que pour l'emploi des machines « le capitaliste est dirigé dans ses calculs par la différence de valeur entre les machines et les forces de travail qu'elles peuvent déplacer »[6], autrement dit, pour le capital, toute l'économie réalisée par le remplacement de l'ouvrier par la machine se réduit à un gain réalisé seulement sur la part du travail qu'il paye, c'est-à-dire sur le salaire de cet ouvrier, alors que la société économise tout le travail remplacé par la machine (travail pour soi et travail pour la société). « C'est pourquoi, lisons-nous dans *Le Capital*, dans une société communiste, l'emploi des

6. K. Marx : *Le Capital*, Ed. Sociales, t. II, p. 76.

machines aurait une tout autre étendue que dans la société bourgeoise »[7]. Cette remarque de Marx est encore plus actuelle aujourd'hui, au stade de l'automatisation de la production, à l'époque de la crise générale de tout le système économique du capitalisme, qu'elle ne l'était au premier stade de la mécanisation du travail.

Il faut dire que, même au premier degré de la mécanisation, ses progrès n'étaient pas limités tellement par les difficultés techniques que par les conditions économiques de l'exploitation du travail. Une technique élevée se heurtait à des normes encore plus élevées de l'exploitation du travail et reculait de plus en plus souvent, impuissante, devant cette barrière croissante. Le capitaliste ne trouvait avantageux de remplacer le travail manuel par celui de la machine que dans la mesure où cela était rentabilisé par l'excès de l'économie sur le paiement du travail salarié dans le prix de revient de la marchandise fabriquée par la machine. Mais la part du salaire dans la valeur créée par le travail continuait à diminuer avec l'augmentation des normes d'exploitation. Et si, dès l'époque de la libre concurrence, elle ne dépassait pas 50 % de cette valeur, actuellement, au temps du capitalisme monopoliste, elle est notablement inférieure; ce qui entraîne de plus la diminution dans la même mesure des possibilités d'économiser sur les salaires. Les limites de la rentabilité de l'introduction de la technique moderne réalisée par des économies se rétrécissent donc. Mais, à l'époque de l'impérialisme, la réduction de la part du salaire dans le produit social signifie en même temps l'augmentation de la part de la plus-value. Si l'écoulement de la production marchande créée, pour la part du produit nécessaire aux ouvriers, est entièrement assurée sur le marché intérieur grâce à l'ensemble des salaires payés, l'écoulement du produit supplémentaire, avec l'élargissement de sa part, exige de chaque pays impérialiste un élargissement correspondant de ses marchés extérieurs. Ce qui crée une nouvelle situation et de nouvelles difficultés.

Mécanisation et automatisation

De façon générale, la mécanisation du travail suppose une production de masse sur un vaste marché; mais les possibilités de la production continue automatisée sont incommensurablement supé-

7. *Ibidem* : p. 77, note 1.

rieures. En même temps, dans le système impérialiste, l'automatisation, qui exige de gros investissements pour la modernisation et la refonte des machines en service, ne peut être assez rentable que si on est assuré d'un écoulement du flot massif ininterrompu de la production, dont l'abondance exige un élargissement du marché mondial dépassant tout ce qui existe. Or l'impérialisme contemporain, qui a perdu la plus grande partie de ses marchés extérieurs, ne peut pas non plus éviter la réduction de ses marchés intérieurs qu'entraînent la diminution de la main-d'œuvre et le chômage qui résultent de l'automatisation. Les pays du socialisme n'ont pas à craindre de tels dangers. La réduction de la main-d'œuvre sera utilisée par eux pour raccourcir la journée de travail, l'augmentation de la productivité pour augmenter les salaires et l'abondance des produits pour accélérer l'édification du communisme.

C'est pourquoi on peut dire que si le capitalisme a été l'époque classique de la mécanisation du travail, le communisme seul ouvrira l'ère nouvelle de l'automatisation totale de la production.

On peut considérer le processus de l'automatisation comme le stade supérieur de la mécanisation du travail; non seulement le travail manuel pénible, mais tout travail physique auprès des machines, en dehors de la surveillance de leur fonctionnement et de la régulation de l'appareillage électronique de contrôle et de commande, devient superflu et peu rationnel. Mais il serait très difficile d'établir le moment précis où les problèmes de la mécanisation combinée font place à ceux de l'automatisation proprement dite. Du point de vue théorique, il faudrait rechercher cette ligne de partage là où les mécanismes qui éliminent le travail physique d'exécution de l'homme font place aux appareils qui facilitent ou remplacent son travail intellectuel d'organisation dans la production. Avant cette ligne, le travail physique de l'homme est entièrement remplacé par les dépenses d'énergie des moteurs. Après, ces dépenses sont inutiles en règle générale puisque la régulation automatique des processus de production des mécanismes à fonctionnement continu augmente le coefficient d'utilisation et, par là même, réduit les dépenses nécessaires d'énergie des moteurs. Mais, à la place du travail intellectuel épargné dans la commande de la production, il faut en dépenser plus pour l'invention et pour la création scientifique qui alimente la technique. Or, chez nous, la séparation entre le travail manuel et intellectuel s'efface sans cesse davantage en pratique; la mécanisation combinée du travail qui s'imprègne toujours davantage d'éléments automatiques et télémécaniques se rapproche de ce

que nous considérons comme l'automatisation totale de la production.

On peut penser que, lorsque l'on distingue les tâches spéciales de l'automatisation au point de vue de l'économie de travail intellectuel des tâches de la mécanisation du travail manuel, l'efficacité de l'automatisation sera même beaucoup plus importante que toute l'économie obtenue jusqu'à présent par la mécanisation du travail manuel, puisque celui-ci est meilleur marché. Il est vrai que l'automatisation de la production se fonde encore plus que la mécanisation sur les résultats de la science mondiale. Mais ces acquisitions séculaires de la science, à mesure qu'elles passent dans la production, deviennent accessibles à tous comme l'air et l'eau et ne connaissent pas plus l'usure que les forces gratuites de la nature, elles n'ont même pas besoin d'amortissement courant. Quant aux dépenses d'énergie des éléments électroniques, automatiques, télémécaniques et autres du domaine de l'automatisation, elles sont absolument insignifiantes au regard des dépenses exigées par l'alimentation du travail manuel en énergie. Mais ces considérations *a priori* demandent vérification. La science économique ne connaît pas encore de mesure concrète de l'efficacité comparée des diverses méthodes de mécanisation et d'automatisation du travail.

Efficacité économique de l'automatisation

On peut cependant noter déjà un fait démonstratif, relevé à maintes reprises par la presse américaine et par la nôtre. Après la dure crise de 1929, on observa aux Etats-Unis un net tournant dans l'efficacité des investissements des capitaux. Si, jusqu'à cette crise, cette efficacité était restée stable ou même diminuait, elle augmente nettement depuis : pour cent dollars (en prix de 1929) investis dans les moyens de production, le produit national est passé de 1929 à 1949 de 34,5 à 45,7 dollars (en prix inchangé), c'est-à-dire qu'il a augmenté de 33 %. J'explique ce tournant, gros de conséquence, d'abord par une orientation du progrès technique nouvelle et donnant plus d'effet grâce à l'introduction d'éléments automatiques dans les processus de production. Alors qu'il ouvre aux pays du socialisme de nouvelles perspectives d'essor, ce tournant ne fait qu'augmenter le danger déjà grave d'une nouvelle crise de surproduction dans les pays impérialistes. Mais en augmentant, sous l'effet de cette menace, leur tendance à la guerre froide et à la stérile course aux armements, ces pays découvrent plus clairement encore, dans

cette tragédie du gaspillage, l'absence de perspectives de leur développement dans l'émulation pacifique avec l'économie de pays qui ne connaissent pas de crises de surproduction.

Nos statisticiens calculent le niveau de mécanisation des différentes fabrications d'après la fraction de la production qui est exécutée par des machines. Par exemple, l'abattage du bois était mécanisé en 1955 à 86,1 % du volume total du bois stocké. La même année l'enlèvement des minerais des chantiers d'abattage était mécanisé dans les mines de fer à 93,6 %; l'abattage et le havage du charbon à 98,7 %, le chargement du charbon dans les wagonnets à 99 %; dès 1954 l'extraction était mécanisée dans les tourbières à 100 %, etc. Mais nous n'avons pas d'indice synthétisant ces renseignements partiels, ne serait-ce que pour toute l'industrie lourde, par exemple.

Si l'on considère la répartition des ouvriers dans les mêmes branches, la part du travail manuel atteint, d'après le recensement du 5 mai 1954, 34,6 % dans la sidérurgie, 44,1 % dans les houillères, 48 % dans les constructions mécaniques, 67,8 % dans l'industrie forestière, 69 % dans le bâtiment. En moyenne, pour toutes ces branches, qui occupent plus de 7,2 millions d'ouvriers, le travail manuel n'occupe pas moins de 55 % du nombre total de ces ouvriers. Mais ce n'est pas tout. Le travail manuel domine aussi pour la réparation et l'approvisionnement des machines. On ne peut classer dans la catégorie du travail mécanisé au plein sens du mot qu'environ 23 % des ouvriers qui « conduisent des mécanismes ».

Qu'est-ce que cela signifie ?

Comme le montre le volume de la production mécanisée, nous sommes pratiquement parvenus au terme du premier stade de la mécanisation totale. Mais ce n'est pas encore la mécanisation totale à son stade achevé. Bien que les secteurs de travail manuel auxiliaire qu'elle n'a pas touchés soient de peu d'importance, le travail qui s'y fait est peu productif et occupe donc une très grande partie de l'armée des ouvriers d'industrie. Cependant, l'économie de travail obtenue par cette mécanisation depuis 1928 (début du premier plan quinquennal) est très grande. D'après les données de la commission centrale de statistique, la production des ouvriers a augmenté de 579 % pour les 27 ans qui se sont écoulés de 1928 à 1955 (ou plus exactement en 20 ans, si l'on déduit les années de guerre et de reconstruction jusqu'à 1948). Cela signifie que, si l'on était resté au niveau de mécanisation de 1928, il nous aurait fallu en 1955 96.300.000 ouvriers, au lieu de 14.275.000 effectivement occupés.

dans l'industrie. On peut donc dire que l'économie est environ de 82 millions d'ouvriers, soit 85 % des besoins en travail vivant avec la productivité de 1928.

Malheureusement, pour des raisons incompréhensibles, nos services de statistique ont cessé de calculer l'indice énergétique total du travail, bien qu'il soit absolument indispensable à l'analyse des facteurs de la productivité. Nous savons de combien d'électricité dispose en moyenne chaque travailleur, mais nous n'avons pas ce renseignement pour les autres formes d'énergie, qui atteignaient pourtant en 1928 50 % de toute l'énergie dépensée par l'industrie. Cependant, l'augmentation de la seule énergie électrique de 1928 à 1955 représente environ 0,3 kilowatt par heure de travail vivant, ce qui équivaut à peu près à 5 heures de travail vivant physique. A soi seul, cela permet à un ouvrier de produire autant que 6 auparavant. Ainsi, l'économie de travail vivant pour cette période peut être expliquée presque entièrement (à 88 %) par un seul facteur : la mécanisation du travail par l'électrification de la production.

Qu'est-ce qui reste au compte de l'automatisation et de tous les autres facteurs de progrès technique ? Jusqu'à présent, apparemment, très peu. Cela s'explique naturellement par le fait que nous ne faisons qu'entrer dans le stade de l'automatisation. En particulier, à la fin de 1955, notre parc d'instruments d'usinage des métaux comptait 1.760.000 machines-outils, mais on ne comptait que 26 lignes-transfert automatiques en 1950, 54 en août 1955 et le 6e plan quinquennal (1956-1960) ne prévoit dans cette branche que 220 lignes nouvelles. Naturellement, on met en service un beaucoup plus grand nombre de chaînes dont les postes ne sont pas reliés mécaniquement : par exemple, il y en a eu 200 pour la seule année 1955. Mais, malgré tout, c'est encore un début très modeste si l'on tient compte que sur ces dernières lignes on utilise aussi à haute dose un travail manuel très intense qui vient s'ajouter à la part énorme de ce travail (plus de 50 %) qui attend encore sa mécanisation dans divers travaux auxiliaires restés en dehors de la production mécanique. De tels problèmes ne se résolvent pas en 2 ou 3 ans ; deux ou trois plans quinquennaux ne seront pas exagérés pour ce faire. Le problème de l'automatisation de la production en U.R.S.S. occupera certainement une place d'honneur également dans le plan général de développement de l'économie de l'U.R.S.S. pour 15 ou 20 ans.

Ce plan devra résoudre la question de l'envergure des investissements possibles pour la modernisation des machines vieillies

et pour l'automatisation de la production, de même que le problème de leur efficacité comparée dans différentes branches. Celui des cadres nécessaires et une série d'autres questions économiques non moins complexes.

Jusqu'à présent, certains de ces problèmes sont résolus de façon très primitive, ce qui n'est pas sans causer quelque dommage à l'économie nationale. Par exemple, à côté de lignes automatiques à haute efficacité, qui procurent une augmentation importante de la productivité du travail et une réduction correspondante du coût de la production, on construit également des groupes qui renchérissent la production. La presse a déjà donné des exemples de ce genre. « C'est ainsi que le passage du travail manuel au travail mécanique dans les travaux de chargement et de déchargement réalisés à l'aide de portiques, électrifiés ou non, tout en réduisant de 41 % la dépense de travail, augmente son prix de revient de 20 % ; le passage à la réalisation des mêmes travaux à l'aide de grues « D.I.P. » ou « Pionnier » réduit les dépenses de travail de 43 %, mais augmente le prix de revient de 24 % »[8].

N'est-il donc pas clair pour tous les mécanisateurs que l'économie de travail vivant que fournissent la mécanisation et l'automatisation n'est obtenue qu'au prix de dépenses supplémentaires de travail matérialisé et que l'on ne peut considérer comme un gain que la différence entre cette économie de travail vivant et la dépense supplémentaire de travail passé ? C'est pourtant l'*a b c*.

Mais malheureusement, en dépit de l'*a b c*, la statistique continue à ne recourir, pour calculer la productivité du travail, qu'au calcul des dépenses de travail vivant, sans tenir aucun compte du travail passé dépensé en plus ou en moins. Or, la productivité du travail, c'est l'essentiel. Si les statisticiens et les économistes interprètent cette notion de la sorte, il n'est pas difficile aux ingénieurs de s'embrouiller dans leur calcul. S'ils ont calculé, par exemple, que la machine D.I.P. élève la productivité du travail des dockers de 43 % ils se dépêchent de l'introduire dans la production à titre de pionnier du progrès technique. A propos, les initiales « D.I.P. » ne sont autres que celles des mots qui forment, en russe, le mot d'ordre « rattraper et dépasser ». Avec cette façon de faire un pas en avant et deux en arrière, ces pionniers du progrès technique ne rattraperont jamais personne.

Tout n'est pas pour le mieux en ce qui concerne le problème

8. *Economie de l'Industrie*, Moscou 1956, p. 123.

général de la détermination de l'efficacité des machines modernes. Un imprimé spécial donnant les moyens de déterminer cette efficacité a été publié tout récemment par les services intéressés. Ce document recommande également de calculer l'effet de l'introduction d'une machine moderne d'après la réduction non pas du coût total mais seulement du « prix de revient » de la production. Mais le prix de revient ne reflète que le travail payé, c'est-à-dire le salaire. C'est-à-dire que l'on propose d'introduire des machines modernes seulement dans les étroites limites — pas plus que ne le permet l'économie réalisée sur les salaires — imposées par la rentabilité à l'échelon privé de l'économie bourgeoise et en oubliant totalement ce que nous ont enseigné les classiques du marxisme-léninisme sur les avantages que nous possédons par rapport aux possibilités de la société bourgeoise.

Dans le même document, on propose, pour exprimer le coût de la production en heures de travail, cette recette simpliste : si le salaire moyen est, par exemple, de 4 roubles de l'heure il suffit de diviser le prix de revient en argent de la production par 4 pour obtenir le coût en heures de travail[9]. On oublie que, dans son heure de travail, l'ouvrier crée une nouvelle valeur comprenant une accumulation, de 7 à 8 roubles au minimum pour 4 roubles de salaire, et que si nous divisons par 4 l'estimation en argent nous pouvons surestimer du double la dépense de travail. C'est une erreur élémentaire et grossière. A quoi servent des documents contenant des recommandations aussi fausses ? La science économique, si elle veut aider la pratique économique, devrait radicalement liquider de telles erreurs. La statistique, si elle étudie plus attentivement la pratique de l'automatisation de la production, peut lui être d'une grande aide.

En particulier, nous ne possédons pas un seul travail sur l'étude de la rentabilité comparée des lignes ou des ateliers automatiques et des lignes et ateliers analogues non-automatisés. Dans le dernier manuel d'économie industrielle (1956) on ne trouve que quelques lignes sur ce sujet. Or l'analyse comparée des dépenses de production de semblables ateliers pouvait être tout à fait instructive. Donnons un exemple en provenance d'Angleterre. Dans un rapport sur l'automatisation publié en 1956 à Londres, « Direction des recherches scientifiques et industrielles », nous trouvons de curieuses indications sur le fait que, ces dernières années, en Angleterre, « on

9. Le calcul en heures d'ouvrier doit se faire en divisant la dépense en roubles par le salaire horaire moyen d'un ouvrier travaillant dans la branche considérée.

a beaucoup parlé de la résistance des ouvriers et du personnel administratif aux innovations techniques », du fait qu'« il devient de plus en plus difficile de mettre en accord l'offre et la demande », de l'insuffisance de main-d'œuvre qualifiée et d'autres obstacles qui s'opposent à l'automatisation de la production. En outre, le rapport donne la comparaison reproduite ci-dessous entre les dépenses d'une chaîne automatique de 13 machines-outils sur laquelle la Cie *Austin Motor* usine les blocs-moteurs avec les dépenses des mêmes machines-outils fonctionnant sans liaison automatique entre elles. La chaîne automatique est conduite par deux hommes seulement, un pour le chargement, l'autre pour le déchargement; ils sont payés 11 shillings de l'heure. Le salaire des ouvriers de 13 machines-outils « standard » est 5,2 fois plus élevé [10].

ECONOMIE FOURNIE PAR UNE CHAINE AUTOMATIQUE DE 13 MACHINES-OUTILS EN ANGLETERRE

Indices calculés pour 240 jours de travail de 8 h. 1/2	Machines Standard	Ligne automatique	Economie	
			absolue	%
I. Coût de l'installation en prix de 1955 (en £)	30.850	25.903	4.947	16
II. Surface occupée par les machines (en pieds carrés)	500	390	110	22
III. Puissance totale des moteurs (en C.V.)	127	90	37	29
IV. Dépenses pour l'usinage du bloc cylindre (en £).				
1. Salaires des ouvriers...	5.831	1.122	4.709	81
2. Energie (1 penny par cheval-heure).	1.069	765	304	28
3. Amortissement (12,5 %)	3.849	3.238	611	16
4. Réparations (5 %)	1.542	1.295	247	16
5. Matériaux auxiliaires (2 %)	617	518	99	16
6. Assurances	76	65	11	14
7. Loyer du local (15 sh. par pied carré)	371	292	79	21
8. Intérêts du capital (5 %)	1.542	1.295	247	16
Total des dépenses.	*14.897*	*8.590*	*6.307*	*42*
V. Production : nombre de blocs-moteurs par semaine.	2.500	3.000	500	20

10. Voir p. 14 (*N.d.l.R.*).

Il est très curieux de voir que l'automatisation, en assurant le fonctionnement continu des machines, élève par cela seul leur productivité de 20 %. En même temps les dépenses sont réduites pour tous les postes. La surface occupée diminue également de façon substantielle : 22 %. Par conséquent, les investissements dans la construction et le paiement des locaux diminuent également. Il est encore plus curieux que l'équipement même des chaînes automatiques revient 16 % moins cher que lorsque le même nombre de machines est exploité séparément. Cela s'explique apparemment par le fait qu'il faut moins de moteurs pour les 13 machines reliées automatiquement : la puissance dépensée est de 90 chevaux au lieu de 127, soit une économie de 29 %. Cette économie couvre avec excès les dépenses supplémentaires occasionnées par l'automatisation de la chaîne.

Les dépenses d'exploitation subissent une réduction encore plus sensible. L'économie atteint 81 % de la main-d'œuvre, 28 % de l'énergie et environ 16 % pour les autres postes; pour l'ensemble des indices considérés, y compris un intérêt de 5 % pour le capital, l'économie de 6.307 livres sterling représente 42 %. Il est très instructif que, si l'on fait le calcul par unité produite, les dépenses d'investissement sont réduites de 30 % et la dépense d'énergie de 40 %. Mais, par suite de la réduction des dépenses en travail vivant, la composition organique du capital augmente fortement. Et si l'énergie qui correspond à un même travail augmente de 266 %, le capital, lui, augmente de 336 %, c'est-à-dire de plus de 4 fois. La dépense totale de travail vivant et passé baisse de 52 % et la productivité du travail augmente de 108 %, c'est-à-dire de plus de 2 fois.

Si l'on ne tient compte que du travail vivant, une augmentation de la production de 25 % accompagnée d'une réduction des dépenses de main-d'œuvre de 5,2 fois représente une augmentation de la production industrielle d'un ouvrier de $5{,}2 \times 1{,}25 = 6{,}5$ fois, soit de 550 %. Et ce n'est pas un maximum. L'usine des tracteurs de Kharkov possède également une ligne automatique pour l'usinage des culasses du bloc cylindre. La ligne comporte 14 machines-outils et elle est desservie par deux ouvriers. Mais elle a remplacé le travail de 80 machines-outils universelles et de 58 ouvriers, augmentant par là la production journalière par ouvrier de 91 % et réduisant le temps d'usinage d'un bloc de 195 minutes à 3 minutes et demie, c'est-à-dire non plus de 6,5 fois mais de presque 56 fois! Telles

sont les perspectives économiques de l'automatisation qui se dessinent déjà.

Des hommes nouveaux

L'automatisation exige également de grandes modifications de structure dans la composition et le niveau de qualification des masses travailleuses. Le nombre des ingénieurs constructeurs doit augmenter particulièrement vite. D'après les données de 1955, nous avons déjà 22 employés, ingénieurs et techniciens pour 100 ouvriers alors qu'il y en a 27 aux Etats-Unis. Cette couche augmente rapidement. Mais pour le nombre des ingénieurs nous avons déjà dépassé les Etats-Unis. Nous en avions 586.000 dès 1955, alors qu'il n'y en a que 555.000 aux Etats-Unis et 222.000 pour l'Angleterre et la France prises ensemble. Cette supériorité du système socialiste, qui cherche à élever toute la classe ouvrière au niveau de culture des ingénieurs et des techniciens, ne fera que croître d'année en année.

Mais il ne s'agit pas seulement de l'augmentation quantitative des cadres ingénieurs et techniciens de notre pays, il faut aussi assurer leur progrès qualitatif. Il nous faut former des cadres répondant aux tâches de l'époque de production automatique dans laquelle nous entrons. Tout ingénieur, même s'il est particulièrement instruit dans une spécialité étroite, n'est pas préparé à déployer une activité créatrice et novatrice dans le domaine technique. Nos ingénieurs, par exemple, sont extrêmement instruits en ce qui concerne la technique et l'exploitation de la traction à vapeur, mais c'est peut-être justement leurs habitudes établies avec cette technique dépassée et l'inertie des traditions dans ce domaine qui nous ont si longtemps gênés pour réaliser même les plans les plus modestes d'électrification des chemins de fer. Pour les ingénieurs de type nouveau exigés par l'automatisation, il nous faut établir de nouveaux programmes, de nouveaux manuels et peut-être aussi créer des écoles spéciales.

Des sceptiques impénitents estiment que, avec le développement de l'automatisation totale il pourra aussi s'y enraciner des habitudes et des traditions de pensée routinières. Cela serait favorisé par la cadence monotone des lignes automatiques, par le rythme de travail qu'elles entraînent, par la composition standard d'une production toujours pareille à elle-même, par le rôle très limité des

hommes dans ce courant de production, rôle se réduisant à celui d'observateurs passifs du mouvement des aiguilles des appareils de contrôle. Toute une usine fonctionne comme une horloge. Les jours et les ans passent sans changement, sans amélioration. Arrêter ne fût-ce que le moindre petit rouage serait arrêter toute l'usine et causer de grandes pertes. Tous ces traits de l'automatisation totale peuvent même paraître un danger pour la marche constante du progrès technique...

De telles craintes sont parfaitement vaines. Il ne faut pas oublier que l'automatisation est un processus dans lequel il restera toujours, à côté des fabrications en très grande série déjà mûres pour l'automatisation et n'occupant plus qu'un nombre très réduit d'ouvriers, de nouveaux besoins et de nouvelles productions qui exigeront des machines nouvelles et une augmentation de leurs cadres ouvriers. Il sera également inévitable d'augmenter le nombre de cadres hautement qualifiés en dehors de la production, dans le domaine de la science et de la culture. Cette croissance est la meilleure garantie de ce que la production standardisée des machines à un pôle libèrera à l'autre pôle des forces toujours plus grandes pour la création. La force de pénétration croissante de la science, fécondant la technique, permettra à son tour d'élever le niveau technique, non seulement des lignes et des usines automatiques retardataires, mais aussi des plus avancées au fur et à mesure de leur usure physique et de leur vieillissement « moral ».

Nous avons abordé quelques-uns des problèmes qui se rattachent à l'utilisation de la technique moderne. Tous ces problèmes, étroitement reliés les uns aux autres ainsi qu'avec le problème général de l'élévation de la productivité du travail, sont tout à fait actuels, mais très insuffisamment étudiés par la science économique. Nous étudions particulièrement peu la pratique concrète de l'emploi de l'automatisation en U.R.S.S. et à l'étranger et son effet économique dans différentes conditions de production et différentes branches du travail. La méthode même de détermination de l'efficacité des investissements dans les différents emplois de la technique moderne est insuffisamment élaborée. Cela rend plus difficile de planifier rationnellement l'envergure de l'automatisation pour les prochains quinquennats, ainsi que les investissements nécessaires. Tous ces problèmes nous paraissent de première urgence pour les années à venir. Leur importance apparaît par le seul fait que l'automatisation de la production, combinée avec l'utilisation pacifique de l'énergie ato-

mique, marquera dans notre pays un véritable tournant industriel au seuil du communisme.

S. STROUMILINE.

С. Г. СТРУМИЛИН: Задачи экономических наук в области автоматизации производственных процессов. Rapport à la session de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. consacrée aux Problèmes scientifiques de l'automatisation de la production. (Moscou, 15-20 octobre 1956). Sténogramme publié aux Editions de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., M. 1957, t. I, pp. 215-233.

Traduit par André SORBIER.

QUE PEUVENT FAIRE LES MACHINES-COMMANDES AUTOMATIQUES ?

L'automatisation est bien loin aujourd'hui de son état initial. Sa tâche fondamentale reste naturellement de remplacer l'homme. Mais, à son premier stade, cela revenait simplement à diviser le processus technologique en une série d'opérations plus ou moins élémentaires, à les mécaniser et à fabriquer des dispositifs qui les exécutent sans la participation de l'homme. La technologie se développait dans le sens d'une plus grande division du travail.

Il se produisait à peu près ceci : une chaudière à vapeur possède un indicateur du niveau de l'eau; un homme maintient ce niveau aux environs d'un repère; il se sert pour cela d'une pompe à main ; à la place de celle-ci apparaît bientôt une pompe mécanique. Il suffit maintenant de brancher ou de débrancher le moteur de cette pompe, ce qui demande une dépense de travail physique infime. Enfin, quelqu'un a l'heureuse idée de faire effectuer la mise en marche et l'arrêt du moteur par l'indicateur de niveau lui-même : le régulateur automatique de niveau est créé.

Ce qui vient d'être dit peut bien être schématique et pas tout à fait exact, mais cela est également vrai dans ses grandes lignes pour d'autres régulateurs (tension, pression, consommation, etc.). La théorie de la régulation automatique n'a donné que plus tard une interprétation du processus de régulation et de l'importance du choix des diverses grandeurs pour éviter, par exemple, des fluctuations indésirables.

Il ne m'est pas possible de m'arrêter à l'examen des étapes suivantes de l'automatisation; je ferai simplement remarquer que le rôle essentiel a été joué par divers dispositifs de la technique militaire élaborée entre la première et la deuxième guerre mondiale et

exigés en particulier par les besoins de la commande du tir et ceux du repérage par radar.

La phase actuelle du développement de l'automatisation est marquée par la création de machines remarquables, capables de remplir une série de fonctions que nous classions auparavant, non sans fondement, dans la sphère de l'activité intellectuelle de l'homme.

L'intrusion des machines s'est faite en premier lieu dans le domaine du calcul mathématique. Cela s'explique par le fait que les méthodes de ce calcul avaient été élaborées depuis longtemps et se réduisaient dans beaucoup de cas à un schéma d'après lequel l'homme pouvait faire des calculs très compliqués de façon automatique, sans avoir besoin de penser. On peut maintenant s'étonner de ce que l'emploi des machines à calculer n'ait commencé à s'étendre qu'à une époque relativement récente, après la construction de la première machine électronique, qui a eu lieu pendant la deuxième guerre mondiale pour la solution de problèmes purement militaires. Près de cent ans se sont écoulés entre la première tentative de création d'une machine à calculer automatique au fonctionnement mécanique et la première machine à calculer électronique arithmétique [1], après l'apparition de laquelle a commencé le développement impétueux de ce domaine. Il y a maintenant des machines qui exécutent 30.000 opérations à la seconde. Il est tout à fait réaliste de penser à la création de machines exécutant des centaines de milliers d'opérations à la seconde et ce n'est pas là une limite. Dans ce domaine, le développement va à toute allure ; il est déjà sorti des frontières du calcul au sens traditionnel de ce mot. De nouvelles possibilités sont ouvertes à la création de machines destinées à remplacer l'homme et à diriger d'autres machines ou des processus technologiques complexes.

La nécessité du remplacement de l'homme dans le domaine de la commande est déterminée par la circonstance suivante : les possibilités physiologiques de l'homme et sa capacité de réagir correctement et rapidement aux actions extérieures ne peuvent se développer que de façon limitée, alors que les dispositifs technologiques ou autres créés par l'homme pourraient se développer et se compliquer de façon illimitée. Si l'homme reste toujours le chaînon essentiel de ces dispositifs, il peut devenir un facteur freinant le développement ultérieur. Il est paradoxal à première vue que l'homme,

1. Voir page 153 l'explication des termes : *machine à calculer électronique arithmétique, cybernétique, information* (N.d.l.R.).

lorsqu'il crée des dispositifs complexes, doive dans certains cas s'éliminer lui-même de leur commande directe.

Dès maintenant, le travail dispose d'une quantité d'énergie si grande que le rôle de l'homme n'est pas déterminé par la force physique qu'il dépense dans son activité, mais se réduit pour l'essentiel à la commande ou, comme nous disons maintenant, à l'analyse[2] de l'information au sens le plus large. En fait, la puissance moyenne développée par l'homme atteint à peine 20 watts et si nous déterminions le coût du travail exécuté par l'homme en partant de cette puissance moyenne, il apparaîtrait que son travail est démesurément cher. Il n'est pas besoin de démontrer que le salaire n'est pas établi en fonction du travail physique, mais du travail intellectuel ou de direction, qui exerce une action sur le milieu environnant et l'organise, grâce à quoi sont obtenus les divers résultats de l'activité humaine.

Naturellement, on ne peut pas considérer l'activité de l'homme en partant des conceptions actuelles de la théorie de l'information et déterminer son résultat en fonction de la seule quantité d'information traitée, sans apprécier de l'importance et du contenu de cette information. Mais on peut affirmer néanmoins que la quantité d'information que l'homme peut « digérer » dans l'unité de temps est limitée. Dans le cas où ce travail ne peut pas être réparti entre plusieurs personnes, selon le principe habituel de la division du travail, l'homme devient un goulot d'étranglement, que l'on ne peut éliminer qu'au moyen de quelque dispositif capable de « digérer » une plus grande quantité d'information, en déchargeant l'homme de cette activité. C'est ainsi qu'apparaît la conception de la machine-commande[3] appelée à remplir, pour résoudre les problèmes de la commande, celles des fonctions de l'homme qui lui sont accessibles. Nous pourrons ultérieurement nous convaincre qu'il existe des fonctions de commande pour lesquelles la division du travail est effectivement impossible. Si on examine l'interaction entre les hommes dans les processus du travail et dans toute notre activité quotidienne du point de vue du traitement de l'information et de son rôle orga-

2. La terminologie en la matière n'étant pas fixée, nous avons traduit suivant les endroits un même mot russe (et une même idée) par : « analyser », « traiter », « digérer » l'information (*N.d.T.*).

3. La suite de ce texte montrera ce que l'auteur entend exactement par le terme que nous avons traduit par « machine-commande ». Il s'agit en gros de l'ensemble de ce que l'on appelle souvent « ordinateur électronique » et des servomécanismes qu'il commande (*N.d.T.*).

nisateur, on peut arriver à une série de conclusions intéressantes concernant le rôle des machines-commandes dans l'avenir, l'efficacité de leur emploi, les nombreux défauts de tel ou tel schéma d'organisation et les moyens de les éliminer.

La nouveauté, la rapidité d'action stupéfiante et la puissance des machines à calculer exerce une énorme influence sur le développement de l'automatisation. Mais il ne faut pas oublier d'autres problèmes soulevés par l'emploi de la commande automatique dans l'industrie. Il ne serait pas juste de croire que tout revient au seul processus de commande et aux perfectionnements à apporter dans ce domaine. On ne peut pas obtenir un plein effet de l'automatisation si, à côté du perfectionnement de la commande, on ne s'emploie pas aussi à améliorer la technologie et à mieux l'adapter à l'automatisation.

Les publications étrangères de vulgarisation ne cessent de développer le thème des « machines pensantes ». La presse à sensation s'est emparée de certaines déclarations de personnages célèbres et de quelques articles sur l'analogie entre la structure du système nerveux et celle des machines à calculer. L'imagination des lecteurs a été frappée par la description des fusées à commande automatique et d'autres armes sur lesquelles on écrit énormément. Tout cela a indiscutablement contribué à la formation d'idées fausses sur le rôle des « machines pensantes » et sur la possibilité d'avoir une industrie entièrement automatisée et se passant de l'homme.

Les idées répandues sur l'automatisation et la commande automatique se fondent sur la division de tout le problème en trois domaines : des « éléments de perception » qui agissent à la ressemblance des organes récepteurs des organismes vivants; un système central de direction ayant quelque ressemblance avec le cerveau, mis en action par les éléments de perception et établissant ce qui doit être fait et comment cela doit être fait; enfin, des dispositifs d'exécution dont les fonctions sont comparables à celles des mains et des doigts de l'homme et auxquels le système central de direction envoie des ordres.

Une telle conception peut être utile pour la construction de différents appareils automatiques. Mais on pousse habituellement le raisonnement plus loin, en partant du fait que les éléments de la « production automatique » existent déjà. Il n'y aurait qu'à relier les mécanismes d'exécution existant à une machine à calculer ou à commander pour obtenir une production entièrement automatisée. En réalité, c'est parfaitement faux. Il y a beaucoup à faire pour que le

processus puisse être mis sous le contrôle d'une machine-commande ; ce n'est pas là un problème de second ordre.

Il suffit de se tourner par exemple vers un domaine aussi important que la production de l'acier pour se convaincre que, malgré le grand nombre d'installations automatiques diverses et le niveau élevé atteint par la mécanisation, la production elle-même est loin d'être automatique ; elle ne le deviendra pas parce que l'on aura ajouté un certain nombre de dispositifs électroniques à divers stades du processus de production, si l'on ne modifie pas radicalement le procédé de production lui-même. Le procédé actuel de fabrication de l'acier dans les fours Martin et les fours électriques, avec coulée de l'acier dans des moules, a un caractère de discontinuité nettement accusé. Un des problèmes essentiels posés à la technologie est justement d'éliminer cette discontinuité.

Il n'a été possible d'avancer dans la production automatique des blocs électroniques que lorsque l'on eût introduit dans la construction de ces appareils les modifications qu'a entraînées l'emploi des cricuits imprimés. Nous avons ici un exemple frappant de la construction d'un objet spécialement adapté à la nouvelle technologie de la production automatique.

Je me suis quelque peu écarté de mon thème essentiel pour montrer comment des idées fausses sur le rôle des machines à calculer modernes peut conduire à juger faussement des perspectives de leur utilisation. Il faut dire que, chez nous, tout ne va pas parfaitement dans ce domaine. On indique que les machines à calculer électroniques ont fourni en un temps très bref une économie de centaines de millions de roubles. Comment détermine-t-on cette économie ? On examine habituellement le cas suivant : on a à exécuter un calcul pour lequel il faut, disons, 10.000 calculateurs pour faire toutes les opérations. La machine peut, à elle seule, exécuter ce travail en un temps relativement bref. On détermine le coût du travail de ces calculateurs, on fait le calcul correspondant et cela donne des centaines de millions de roubles. Cette conception est radicalement fausse. Premièrement, nous ne disposons pas d'une telle armée de calculateurs ; deuxièmement, il est absolument impossible d'organiser le travail de ces calculateurs si le problème à résoudre par eux exige une coopération, c'est-à-dire un échange d'information entre eux. C'est justement le cas où la division du travail est pratiquement irréalisable. Dans ce cas, seule la machine peut exécuter un travail que même 10.000 calculateurs ne peuvent pas faire.

En ce qui concerne l'économie réalisée il faut, bien entendu, la

déterminer non pas simplement d'après le nombre de personnes qui est remplacé pour un problème choisi (peut-être sans importance), mais par l'importance que la solution du problème donné a pour l'Etat, pour la société et pour le développement des forces productives.

Un autre exemple d'appréciation fausse du rôle des machines à calculer qui frappe l'imagination du public est l'emploi des machines à calculer pour la traduction automatique. On ne peut pas nier que cet emploi des machines est une illustration des grandes possibilités « d'agir logiquement » dont dispose la machine à calculer arithmétique électronique. Mais cet exemple est une mauvaise illustration de l'utilisation rationnelle de ces machines.

D'abord, il n'est pas difficile de voir que l'homme n'est nullement un goulot d'étranglement pour la traduction; en réalité, le texte peut être divisé en un grand nombre de parties parfaitement indépendantes les unes des autres et, par conséquent, autant de traducteurs que l'on veut peuvent travailler simultanément à la traduction et donner le résultat dans un temps très bref. Ensuite, l'homme se tire à merveille de l'exécution des traductions, beaucoup mieux que les machines. Il peut traduire des textes compliqués et pas seulement des textes primitifs et simplifiés spécialement choisis pour les machines. Enfin, la traduction doit être revue, d'une façon ou de l'autre; par conséquent, le délai qui s'écoule avant qu'on ne puisse l'utiliser ne peut pas être réduit, puisque ce travail de révision ne peut pas être fait par les machines[4].

4. Au cours de la discussion qui a suivi le rapport de I.S. Brouk que l'on est en train de lire, plusieurs participants de la session spéciale de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. ont exprimé des opinions différentes au sujet de la machine à traduire.

C'est ainsi que V.S. Pougatchev a déclaré : « Je voudrais exprimer mon désaccord avec l'affirmation de I.S. Brouk selon laquelle l'emploi de machines mathématiques pour automatiser la traduction n'a pas de grande portée pratique. L'établissement d'algorithmes* du langage a une très grande importance pour le développement de l'automatisation et surtout des systèmes autoorganisateurs. L'automatisation de la traduction est une des formes de travail scientifique qui se rattachent à l'algorithmisation du langage, ce qui est d'une portée pratique indubitable. L'établissement d'algorithmes du langage peut conduire à la construction d'automates commandés par la parole. En outre, l'automatisation de la traduction a une importance propre. Qu'il suffise d'indiquer l'utilisation qu'elle peut trouver dans l'établissement de lignes de communications permettant la conversation entre personnes parlant des langues différentes, ce qui serait d'une énorme importance pour l'humanité ».

A.A. Dorodnitsyne, de son côté, estime que « la traduction est un

* Algorithme : procédé mathématique permettant la résolution pratique d'un problème ou d'une catégorie de problèmes.

La même chose peut être dite du jeu d'échecs et de la solution de problèmes d'échecs. Ce n'est pas autre chose qu'une illustration. Je ne peux pas imaginer que dans l'avenir on construise des machines électroniques seulement pour des buts de ce genre. Mais, en même temps, cela agit tellement sur l'imagination que cela favorise la naissanc et la diffusion d'idées parfaitement fausses. On peut même composer de la musique avec des machines, faire des orchestrations dans la manière de tel ou tel compositeur et réaliser beaucoup d'autres choses sans portée pratique mais montrant qu'une activité que l'on estimait auparavant relever exclusivement de la création contient en fait une grande part de routine. Quant à l'emploi de machines dans le rôle de rédacteur littéraire de contrôle, c'est une idée tout à fait absurde. Quel doit être le niveau de culture littéraire des gens si la machine doit les corriger ? Pourtant on parle chez nous d'une telle possibilité.

Cependant, on peut indiquer des domaines d'emploi des machines (en dehors du cas déjà mentionné de calcul complexe indivisible) où elles peuvent effectivement fournir des résultats énormes. On accorde beaucoup d'attention à l'étranger à l'emploi des machines à calculer ou plus exactement des machines-commandes dans le domaine de l'équipement militaire moderne. L'homme est, dans

---

problème cybernétique intéressant: il faut étudier le plus à fond possible la logique du processus de traduction pour élaborer les méthodes les plus rationnelles de programmation de la traduction. Mais je ne peux pas tomber d'accord que ce soit là un problème pour lequel il soit nécessaire de consacrer maintenant, beaucoup de forces et de moyens ».

Le mathématicien Kolmogorov considère que « le travail pour la fabrication de machines à traduire apporte dès maintenant beaucoup aux constructeurs de machines à calculer, dont il élargit les conceptions sur les possibilités logiques des machines, et aux linguistes, qu'il contraint à préciser les lois du langage qu'ils formulent. Ils acquièrent ici le critère de la pratique, si important pour le développement de la théorie : s'ils donnent une formule, par exemple, pour la construction des mots dans une langue et si cette formule suffit à obtenir de la machine une bonne traduction littéraire, cela donne la conviction que les règles sont formulées de façon complète. On ne peut pas ici s'en tirer avec des phrases générales en les donnant pour des « lois », ce qu'on a parfois tendance à faire dans les sciences humaines ».

Ce à quoi P.S. Kouznetsov devait répondre : « La remarque de A.N. Kolmogorov était un peu pessimiste à l'égard des linguistes. Il a parlé de la linguistique comme d'une science pas très rigoureuse, qui n'acquerra la rigueur qu'en se mettant aux traductions par machines. Je dois dire que, même sans cela, la linguistique a élaboré bon nombre de définitions précises et de conclusions exactes, bien que je ne nie nullement l'importance pour les linguistes de se mettre à ce travail, ni le fait qu'ils y apprendront beaucoup ».

Un des prochains cahiers de *Recherches Internationales*, consacré à la linguistique, contiendra une étude soviétique sur les machines à traduire (*N.d.l.R.*).

ce cas, en relation de coopération avec des mécanismes extrêmement complexes dans des conditions qui exigent de lui une grande tension. Si l'homme perd son équilibre émotionnel, ces mécanismes deviennent absolument inutiles. C'est le cas, par exemple, de l'aviation, quand les vols se font à grande altitude, quand il faut s'orienter d'après les étoiles, quand il faut arriver au point fixé et remplir sa mission de combat dans des conditions très difficiles. L'extrême rapidité des événements crée chez l'homme une grande tension. Nous avons ici un exemple évident de ce que le « débit » du cerveau humain, pour employer ce terme par analogie avec les dispositifs habituels de traitement de l'information, est insuffisant pour percevoir les actions en provenance de l'extérieur et réagir correctement. La machine-commande est ici à sa place. Mais, bien entendu, ce qui nous intéresse, c'est l'emploi des machines, non pas pour la destruction, mais pour des fins pacifiques et si nous voulons analyser d'autres domaines dans lesquels ces machines peuvent être utiles et du plus grand effet, il faudrait examiner avant tout ceux où il faut un grand débit, inaccessible à l'homme, et où la division du travail est impossible.

Cela n'exclut pas, naturellement, de nombreux autres emplois des machines-commandes dans des cas moins difficiles, mais ayant une importance pratique et économique. Par exemple, pour l'automatisation des centrales thermoélectriques, on emploie divers régulateurs pour les chaudières, les turbines et les générateurs. Ils remplissent leur fonction de façon plus ou moins satisfaisante. Mais la machine-commande permet de résoudre le problème de l'automatisation complexe de la centrale thermique de façon incomparablement plus simple, même en tenant compte des limitations que les conditions de sécurité imposent à la concentration de la commande.

Qu'est-ce qu'une machine-commande ?

Comment se présente ce que nous appelons une machine-commande ? Il nous faut naturellement nous limiter à la description des principes généraux de fonctionnement, car une description détaillée prendrait beaucoup de temps.

La machine reproduit dans une certaine mesure les actes d'un

homme qui exécute des instructions préalablement élaborées. On indique habituellement dans les instructions une série de signes dont la présence exige une activité déterminée de la part de l'opérateur, c'est-à-dire qu'il y un schéma logique, un lien de conséquence : « s'il se passe ceci, alors il faut faire cela ». Si ce lien de conséquence est réalisé sous forme de programme, alors la machine-commande qui fonctionne avec ce programme, et dont la structure est proche de celle d'une machine à calculer arithmétique électronique, possèdera des possibilités aussi grandes, bien que limitées. On peut faire que la machine elle-même analyse les renseignements qui lui arrivent, confronte les résultats de cette analyse avec des critères donnés et, à la suite de travail, choisisse le caractère de son comportement et prépare elle-même ses propres instructions. Une machine fonctionnant de cette façon permettrait d'étendre considérablement les possibilités de la commande automatique et posséderait en même temps des propriétés rappelant dans une certaine mesure la capacité de s'adapter à la situation environnante et au système qu'elle commande.

Le processus d'adaptation se déroule ainsi : la machine, essayant en quelque sorte diverses réactions aux actions extérieures, choisit la meilleure au point de vue du critère d'appréciation qui a été introduit en elle et la « mémorise » sous forme d'une suite d'instructions. On emploie parfois à ce propos le terme de système « autoorganisateur ». Dans les cas les plus simples, de tels systèmes contiennent des relais à l'aide desquels se font des branchements de circuit quand la valeur des grandeurs soumise à la régulation atteint un certain seuil. La réalisation de tels systèmes sur la base de la technique arithmétique (programmation) est la plus naturelle et la plus universelle. Cela permet parfois de parvenir à « l'ultra-stabilité », propriété que l'on observe dans les organismes vivants. Ce qu'il y a de plus caractéristique pour les machines-commandes, de même que pour les machines à calculer électroniques modernes c'est la présence de la « mémoire ». La « mémoire » permet de confronter le présent et le passé, de prévoir le proche avenir par extrapolation et de rejeter toute action fortuite qui pourrait, si la machine y réagissait, conduire à des résultats faux.

Les machines-commandes se distinguent des machines à calculer électroniques surtout par le caractère de leur liaison avec le monde extérieur; les données initiales leur arrivent dans bien des cas sans passer par l'homme, directement des appareils de mesure ou d'autres dispositifs qui enregistrent les grandeurs caractéristiques du système

qu'il s'agit de régler. En outre, les machines à calculer doivent répondre à des exigences de sûreté de fonctionnement plus élevées que celles qui sont actuellement tolérées pour les machines à calculer. Il est impensable, dans le cas où les machines-commandes sont liées de façon rigide avec un système, de leur laisser la possibilité de recommencer un calcul, ce qui permettrait d'exclure pratiquement les erreurs.

Beaucoup a été fait dans la dernière période pour augmenter la sûreté de fonctionnement des machines. Par exemple, en 1952, une cellule de la mémoire d'une machine comportait, outre un tube électronique capable de se souvenir de 512 chiffres du système binaire, 9 lampes électroniques. La mémoire de cette machine, qui est formée de 34 cellules, exige une mise au point quotidienne de plusieurs heures. Il faut de 16 à 20 microsecondes pour faire appel à cette mémoire. Un dispositif de la même capacité réalisé à l'aide de semi-conducteurs est d'un encombrement infime et la mémoire de toute la machine ne tient pas plus de place qu'une seule cellule de l'ancien type; naturellement un tel dispositif est beaucoup plus sûr que le dispositif à lampes.

De même, si l'on remplace la cellule fondamentale à 3 lampes électroniques d'une autre machine ancienne (ce type de machine possède 2.000 lampes, avec tous les désagréments qu'entraîne la mise hors service des lampes, les mauvais contacts, etc.) par des éléments réalisés en semi-conducteurs avec circuits imprimés, etc., on obtient une beaucoup plus grande sûreté, ce qui permet d'espérer que nous pourrons effectivement construire une machine au fonctionnement beaucoup plus stable.

Automatisation des grands réseaux électriques.

Je passe maintenant à certains emplois possibles des machines-commandes, qui apparaissent comme essentiels aussi bien pour le proche avenir que dans des perspectives plus lointaines.

Le moment est venu d'employer des machines-commandes dans les grands réseaux électriques, qui prennent actuellement un énorme développement. On se prépare à unir ces réseaux en un système énergétique unifié, d'abord pour la partie européenne de l'Union,

puis pour la Sibérie. Cet énorme ensemble se caractérise par la diversité des conditions rencontrées dans les différentes régions intéressées, l'extension des réseaux en latitude, et par le fait que les graphiques et l'évolution de la charge au cours de la journée ne se correspondent pas d'un réseau à l'autre. Une utilisation rationnelle de ces circonstances peut être d'une grande efficacité économique.

La commande de systèmes ou plus exactement d'ensembles de systèmes de ce genre ne peut plus être fondée sur les principes qui servent à diriger des centrales ou même de petits réseaux. Dans un système très complexe, l'homme est dans l'incapacité physique de réagir rapidement aux modifications qu'entraînent les fluctuations de charge, les changements des conditions météorologiques, etc. C'est pourquoi il agit avec un certain retard et peut même parfois se tromper. Cela peut amoindrir sensiblement l'efficacité économique qu'assurerait le maintien du régime aux conditions optima.

Il est facile de voir que l'on ne peut pas résoudre ce problème en augmentant le nombre des dispatchers. De nouvelles difficultés se présenteraient : difficultés de coordination, retard dans la transmission de l'information de l'un à l'autre, lenteur dans l'analyse de l'information.

La façon naturelle et logique de sortir de cette situation est de confier la direction elle-même à la machine qui devrait — que la commande se fasse manuellement ou automatiquement — fournir au dispatcher toutes les données initiales permettant d'établir le régime optimum.

En Union soviétique, le raccordement des systèmes énergétiques peut avoir une efficacité économique énorme, hors de la portée des puissants ensembles existant à l'étranger. Les Etats-Unis possèdent de grands réseaux électriques qui ne le cèdent en rien au futur ensemble soviétique et même le dépassent quelque peu. Mais aux Etats-Unis les systèmes unifiés appartiennent à divers gros groupes capitalistes. Les systèmes sont reliés entre eux par des réseaux énergétiques et fonctionnent dans le cadre d'accords qui réglementent leurs relations mutuelles. Dans de telles conditions, les différences d'intérêts conduisent à fonder les relations entre ces systèmes sur le profit commercial que *chaque* système particulier peut obtenir. Naturellement, cela ne permet pas d'obtenir ainsi le maximum d'avantages pour les systèmes pris dans leur ensemble (ce problème ne se pose même pas) ; cela, pour cette simple raison qu'il se créerait des conditions plus avantageuses pour certains systèmes et moins pour d'autres ; si ces systèmes relèvent de groupes différents, on ne

pourra pas parvenir à un accord. Dans notre pays, nous ne cherchons pas à obtenir l'économie maxima en créant les conditions les plus avantageuses possibles pour chaque système, mais nous résolvons le problème à la fois pour tout l'ensemble en recherchant l'avantage maximum pour cet ensemble.

Nous résolvons également tous les autres problèmes en partant du même principe. Notre but est toujours l'avantage de l'Etat dans son ensemble, mais la solution entraîne alors des difficultés de direction beaucoup plus grandes que ce n'est le cas pour la solution des problèmes plus étroits et limités que l'on rencontre généralement dans les pays capitalistes.

D'après les évaluations les plus modestes, l'emploi des machines pour diriger l'ensemble de systèmes énergétiques dont la puissance atteindra 30 millions de kilowatts fournira quelques centaines de millions de roubles d'économie annuelle et remboursera à bref délai les dépenses entraînées par sa réalisation.

Le système de commande automatique du régime des grands réseaux énergétiques aurait à peu près cette allure : le centre de dispatching du système unifié possèderait une machine à calculer pour les prévisions à longue échéance, les calculs économiques des régimes et tout le travail préparatoire nécessaire à la planification dans le système unifié. Il ne sera vraisemblablement pas bon de confier à la même machine les interventions opérationnelles. Il faudra à cette fin une machine plus simple opérant, par exemple, avec des nombres de 5 chiffres seulement. C'est là la machine-commande à proprement parler ; elle détermine la puissance que doivent échanger les divers systèmes en tenant naturellement compte des pertes en lignes et de la capacité de charge de celles-ci.

Un système de commande automatique n'aurait pas de sens si les ordres reçus du centre de dispatching étaient exécutés manuellement dans les centrales.

Il est sans doute rationnel d'employer les mêmes méthodes arithmétiques pour résoudre les problèmes de l'automatisation des processus technologiques dans les centrales elles-mêmes. Je pense surtout à l'automatisation du système de chauffe.

Si l'on possède des appareils fournissant des données électriques convenables sous forme numérique, la régulation automatique se réduit à l'analyse de l'information par une machine-commande arithmétique agissant sur les dispositifs d'exécution. Il peut être bon, pour cela, de réaliser une commande unique du régime de tout le bloc chaudière-turbine-générateur, tenant compte de leur liaison

mutuelle, dont la nécessité apparaît maintenant de plus en plus nettement. Il est évident que l'on peut monter de façon semblable un système de commande de plusieurs blocs à partir d'un point central.

On peut assimiler l'organisation du système de commande automatique des ensembles énergétiques à un central téléphonique automatique à grande vitesse. Toutes les sources d'information ont des adresses (ou des numéros) propres et sont appelées par les machines-commande dans un ordre déterminé, certaines plus souvent, d'autres moins souvent, selon l'importance pour la régulation des renseignements provenant de telle ou telle source.

L'information reçue par les machines est envoyée, après un traitement dans lequel intervient aussi un secteur de signalisation des interventions fortuites (perturbations), aux adresses (numéros) des dispositifs d'exécution, qui peuvent être, dans ce cas, les centrales elles-mêmes. Les renseignements nécessaires sont transmis en cours de route à des dispositifs enregistreurs ou autres et sont soumis à une analyse préliminaire dans ces machines. Dans de telles conditions, les centrales peuvent, avec un minimum de personnel, obtenir et retransmettre aux fins d'utilisation ultérieures les renseignements concernant le prix de l'énergie, les pertes, les dépenses propres et autres données importantes.

On peut énumérer d'autres domaines où l'emploi des machines-commandes (ou des éléments techniques arithmétiques qui constituent ces machines) permet de résoudre une série de problèmes insolubles autrement. C'est le cas pour les produits chimiques, dans la production desquels interviennent diverses influences fortuites déterminées par des modifications des matières premières ou leur mauvais conditionnement, par des écarts dans la composition des réactifs eux-mêmes ou des catalyseurs, etc. Il en est de même dans le traitement du pétrole. Le moment est venu d'utiliser de semblables dispositifs pour automatiser les processus métallurgiques.

Il ne fait pas de doute que l'emploi des appareils relevant de la technique arithmétique, qui est le meilleur système de traitement de l'information, exercera une notable influence sur le développement de la fabrication de l'appareillage et des dispositifs d'automatisation.

L'Automatisation dans l'appareil d'Etat

Un des emplois les plus intéressants, les plus efficaces et les plus prometteurs des machines-commandes proches des machines à calculer spéciales est l'introduction de l'automatisation dans le domaine de l'exécution de diverses fonctions de l'appareil d'Etat. Par suite de plusieurs particularités de notre économie — limitation des fonctions de la circulation monétaire, moindre rôle organisateur de celle-ci, etc. — la gestion exige dans nos conditions la prise en considération de l'interaction d'un grand nombre de facteurs auxquels on n'a pas affaire en pratique à l'étranger. Cela entraîne un grand flot d'information; l'assimiler, c'est-à-dire interpréter, dégager ce qui est essentiel et déterminant et agir en conséquence est chose difficile par endroits, même pour un homme d'un niveau intellectuel très supérieur à la moyenne.

Cela peut expliquer dans une grande mesure les difficultés qui apparaissent quand on essaie d'organiser rationnellement l'appareil de travail. Les difficultés sont d'une nature telle qu'elles ne peuvent pas être éliminées en augmentant simplement le nombre des personnes ou en les mutant d'un poste à un autre. Nous nous heurtons ici au fait dont j'ai déjà parlé plus haut : à un certain niveau, il faut disposer d'un débit supérieur à celui dont l'homme est capable; c'est pourquoi la qualité de la gestion baisse. Bien entendu l'emploi de personnes douées et capables et leur répartition rationnelle peuvent être une grande aide. Mais ces difficultés peuvent être surmontées radicalement si l'on automatise une série de fonctions de direction en employant des machines-commandes dans la technique de la gestion et de la solution des problèmes économiques.

On a jusqu'à présent accordé la plus grande attention au développement de la technologie de la production elle-même. Mais dans la technologie de la gestion continuent à régner des traditions établies depuis longtemps. Ce domaine attend encore sa période de renouvellement. On peut prendre comme exemple l'élaboration des plans — aussi bien perspectifs qu'à brève échéance — qui déterminent toute l'activité de notre pays. Il existe des exemples de lacunes dans la planification : bâtiments inachevés, entreprises travaillant arythmiquement, surplus de matériaux et de réserves à un endroit et insuffisance dans un autre, etc.

On peut dire que ce sont là des défauts apparents. Mais il peut en outre y en avoir de cachés, même quand les plans sont réalisés et quand tout se fait selon les prévisions. N'aurait-on pas pu, avec les mêmes ressources, obtenir de meilleurs résultats ? Telle est la question qui se pose tout naturellement. Outre une série de causes évidentes, les défauts de planification proviennent également de données initiales douteuses, du débit insuffisant des canaux d'information qui servent à la planification, y compris bien entendu le « débit » des hommes qui doivent interpréter cette information. De même que les ruisseaux forment de puissants torrents, les données qui s'accumulent dans les cellules de base convergent vers les organes de planification et plus le niveau sera élevé, plus le torrent d'information sera puissant. Les personnes qui sont responsables des décisions à prendre doivent savoir ce qu'entraîne telle ou telle décision. Mais il faut pour cela se représenter clairement comment le système économique dans son ensemble réagit à telle ou telle action. La difficulté du problème vient de ce que le système de l'économie nationale n'est pas statique. Il rappelle dans une certaine mesure un organisme vivant. Il se modifie constamment sous l'influence de l'activité organisatrice de l'homme et on ne peut le considérer comme invariable que pendant une durée relativement brève. Les problèmes de planification sont extrêmement divers par leur contenu et par leur échelle ; ils vont de la planification au niveau d'une entreprise jusqu'aux problèmes immenses qui apparaissent lorsqu'il s'agit de planifier à l'échelle de l'Etat tout entier. C'est peut-être dans l'habitude de résoudre les problèmes quotidiens au jugé que réside la cause de l'emploi des mêmes méthodes primitives pour des problèmes d'une autre envergure.

Cependant, tous les problèmes de planification ont en fin de compte quelque chose de commun. Il s'agit de choisir un ensemble optimum d'actions, parfois dans un ordre de succession déterminé dans le temps, pour atteindre le résultat fixé, certaines limitations étant imposées aux conditions du choix. Par exemple, le meilleur découpage des feuilles de tôles en fonction d'exigences déterminées d'un assortiment de fabrications, le choix de la variante optimale d'un projet d'ouvrage d'art, etc.

On n'accorde absolument pas assez d'attention à la recherche scientifique de la planification optimale, quand on ne néglige pas entièrement cette question. L'Etat subit un dommage certain du fait que l'on n'emploie pas comme il le faudrait la méthode scientifique dans la préparation des plans, qui jouent un rôle énorme dans

notre pays. Il n'est pas du tout évident que les procédés de choix actuellement utilisés, bien souvent intuitivement ou bien après quelques essais, permettent d'obtenir en moyenne le résultat optimum. Quand les conditions se compliquent, comme c'est le cas pour la solution de problèmes à l'échelle de l'Etat pour les branches interdépendantes de l'économie nationale, la quantité des facteurs qui doivent être pris en considération augmente fortement. On ne peut plus penser à choisir les variantes optimales par les moyens habituels, qui font appel à la comparaison.

C'est une situation de ce genre qui peut apparaître et qui apparaît certainement lorsque l'on dresse le plan d'activité d'une grande branche de l'économie nationale. Mais, même les quelques centièmes de production supplémentaire ou de réduction des dépenses ou du coût, qui peuvent être atteints par la recherche de la variante optimale à l'échelle de l'Etat ou d'une grande branche, donnent en valeur absolue des effets considérables, hors de proportion avec les dépenses nécessitées par l'organisation des moyens techniques de direction.

Il est impossible d'examiner ici en détail la nature mathématique des méthodes de recherches des variantes optimales. Les méthodes sont plus élaborées dans des cas linéaires. Les liaisons entre les différentes branches de l'économie nationale sont introduites par une matrice carrée dont les éléments sont égaux à la consommation par branche. On fait des tentatives pour résoudre également ce problème pour la planification « dynamique », qui prend en considération le temps, l'ordre de succession. Dans l'ensemble, la planification scientifique n'est pratiquement pas élaborée, pas plus qu'un modèle vraisemblable de notre système économique avec lequel on pourrait « faire l'essayage » des plans.

La planification elle-même représente un processus créateur très complexe, que l'homme seul peut dominer. Mais ce processus s'accompagne d'un travail énorme et uniforme. La tâche de la machine consiste à décharger l'homme de ce travail.

Dans les conditions habituelles de confection des plans, certaines prévisions sont corrigées en fonction des comptes-rendus de réalisation obtenus par analyse convenable des données statistiques. Si les résultats de cette analyse sont trop en retard ou ont un contenu insuffisant, ils ne peuvent évidemment pas servir de base à une planification juste. En fait, nous avons affaire ici à un système de direction (de régulation) énorme et fermé. Si un « signal » remonte la chaîne avec retard, le système subit d'importantes fluctuations;

la réaction à l'événement est trop tardive : elle aurait dû être différente, mais elle est réalisée sur la base de renseignements périmés.

Voici comment on peut se représenter l'utilisation des machines : les machines-commandes doivent être groupées en système par l'intermédiaire de canaux de communications convenables (quelle que soit la structure adoptée). S'il s'agit d'un ministère dont dépend une branche déterminée de l'économie nationale, les renseignements sur l'activité des différentes entreprises convergent vers ce centre, elles y sont élaborées et ainsi l'information indispensable arrive à la machine ou au groupe de machines qui relient toute l'économie nationale, disons, pour les questions de planification. Si l'on fixe un niveau déterminé pour telle ou telle branche, tous les renseignements nécessaires sont élaborés et transmis au centre à l'aide de toute une hiérarchie de machines.

Ainsi, si l'on se propose d'atteindre un niveau de production plus élevé ou une autre variation importante dans une branche quelconque, on peut suivre toutes les conséquences pour les autres branches de l'économie nationale de la modification apportée à tel ou tel chaînon et cela peut être fait assez vite pour apprécier ou choisir la meilleure variante. Ainsi, les décisions responsables pourraient être prises en s'appuyant sur des renseignements plus dignes de foi sur les conséquences qu'elles entraînent.

Le travail de perfectionnement de la technique de gestion et de son automatisation a une énorme importance. Il est difficile et exigera beaucoup de temps, peut-être plus d'un ou deux quinquennats. Il faut le faire rationnellement, en commençant par les secteurs les mieux préparés. Il sera d'une grande efficacité économique dans tous les chaînons, libèrera un nombre considérable de personnes actuellement attachées à cette occupation si impopulaire qu'est le travail de bureau. Mais l'effet le plus grand (certainement de nombreux milliards de roubles) proviendra de l'amélioration de la gestion elle-même, qui sera plus opérative, ainsi que de la détermination des variantes optimales des plans et de leur réalisation.

Ce travail grandiose exige des économistes, des mathématiciens et des techniciens de sérieuses recherches. Je ne peux pas m'arrêtr ici à l'énumération des problèmes que cela pose. Je ferai seulement remarquer que les principales difficultés résident dans l'élaboration de la « technologie mécanique de la gestion », appelée à remplacer la technologie « manuelle », de même que dans une forte élévation de la sûreté de fonctionnement des machines élec-

troniques, compte tenu du fait que la concentration des fonctions de gestion dans un petit nombre de machines est peu favorable en principe à cette sûreté.

Beaucoup de problèmes restent encore à résoudre et même à poser. Cependant, l'automatisation d'une série de fonctions de gestion dans l'appareil d'Etat et dans l'industrie, à côté d'une large automatisation des processus de production eux-mêmes, est chose inévitable. L'emploi des machines-commandes permettra de résoudre les problèmes les plus difficiles de l'automatisation et de réaliser pleinement la supériorité économique de notre régime.

I. BROUK.

И. С. БРУК: Перспективы применения управляющих машин в автоматизации. Rapport à la session de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. consacrée aux Problèmes scientifiques de l'automatisation de la production. (Moscou, 15-20 octobre 1956). Sténogramme publié aux Editions de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., M. 1957, t. I, pp. 131-148.

Traduit par André SORBIER.

L'AVENIR DE L'AUTOMATISME

Dans la lutte pour le progrès technique, pour le développement le plus rapide de l'industrie lourde et de ce qui en est le cœur — les constructions mécaniques — il est deux éléments essentiels : l'introduction de l'automatisme sur une vaste échelle dans tous les aspects de la production, et surtout le perfectionnement des méthodes et des procédés d'automatisation, l'amélioration de la qualité des systèmes à fonctionnement automatique et l'accroissement de la production des moyens techniques de l'automatisme. Quels sont donc les problèmes fondamentaux qui se posent à la science dans ce domaine ?

Avant de répondre à cette question, il est indispensable de préciser notre conception de l'automatisation des systèmes à fonctionnement automatique, des machines, groupes de machines et autres dispositifs grâce auxquels s'accomplissent la production, l'exploitation technique et un grand nombre d'autres opérations.

A la lumière des résultats actuels et des problèmes à résoudre, on peut en donner la définition suivante : l'automatisation est la création et l'utilisation de systèmes de machines productrices, de mécanismes d'exécution et d'appareillages de commande tels qu'ils soient capables, en coordination avec la partie énergétique, d'accomplir tous les processus voulus, et ceci sans participation directe de l'homme, en accord avec les conditions et les exigences données, de la façon la plus sûre, la plus efficace, la plus précise et la plus économique. Tous ces procédés techniques pris ensemble doivent s'intégrer en un système unique pour lequel la participation de l'homme se bornera à une fonction de contrôle, de surveillance, d'établissement des régimes voulus et d'émission des impulsions commandant le début ou l'arrêt du travail.

Dans tous les systèmes à fonctionnement automatique, le mé-

canisme de régulation ou de direction est le chaînon essentiel du système, c'est pourquoi, dans l'automatisation, il est indispensable d'établir avant tout la technologie convenable et de choisir pour les machines productrices elles-mêmes ou les mécanismes d'exécution et leur partie énergétique des caractéristiques telles que le mécanisme automatisé lui-même réponde le plus complètement possible aux exigences de l'automatisation et possède dans la plus grande mesure possible les qualités d'autodirection, d'autorégulation, de rapidité et de précision.

Dans tout système automatisé, le chaînon énergétique constitue l'une des parties sssentielles; sans lui deviennent impossibles la mise en marche de la machine et le fonctionnement de tout le système automatisé, ainsi que la réalisation des processus de production et des autres opérations.

On peut trouver confirmation du rôle immense de l'énergétique dans les processus de production dans les données suivantes : 80 % environ de toute la quantité d'énergie électrique produite dans notre pays est dépensée à des fins de production; des millions de moteurs électriques servent à faire marcher des machines-outils, des groupes, des mécanismes, etc. En 1960, près de 250 milliards de kilowatts-heure d'énergie électrique auront cette destination.

La transmission électrique revêt une importance toute particulière dans l'automatisation des processus de production. C'est actuellement une partie organique du système automatisé, qui détermine dans une large mesure sa productivité, la structure de la machine-outil, ainsi que la qualité du processus technologique. Ce rôle progressiste s'exprime dans les Directives du 20e Congrès du Parti Communiste de l'Union Soviétique sur le sixième plan quinquennal d'économie nationale de l'U.R.S.S. D'après ces directives, la mise en application des mesures concernant l'élévation du niveau technique de la production dans toutes les branches de l'industrie doit se fonder sur le développement de l'électrification, de la mécanisation d'ensemble et de l'automatisation.

Cependant, on considère parfois, à tort, la transmission électrique comme un chaînon secondaire, auxiliaire de la machine-outil et on l'assimile à la transmission par courroie, au réducteur mécanique ou à tout autre système de transmission (voir, par exemple, *Manuel d'Economie Politique*, Ed. française, p. 103). Cette fausse conception du chaînon électrique fondamental de chaque groupe mécanique se retrouve également dans d'autres ouvrages. Elle obscurcit la compréhension de ce que signifie le niveau énergétique de l'indus-

trie, qui est l'indice fondamental du niveau de mécanisation et d'automatisation des processus de production. L'importance de la transmission électrique est également sous-estimée par certains travailleurs scientifiques et techniciens, bien que ce soit dans notre pays qu'aient été posées les bases scientifiques de la théorie de la transmission électrique en tant que science du mouvement électrique.

On ne peut étudier un système automatisé en l'isolant des charges ou perturbations qui agissent sans arrêt sur lui, pas plus que du milieu et des conditions dans lesquels le système tout entier doit fonctionner.

Si, au cours de la création du système automatique, ces conditions ne sont pas placées à la base de l'organisation de ses principaux chaînons, il n'est pas toujours possible, et dans bien des cas il est même impossible d'obtenir de l'automatisation le résultat voulu en rajoutant un appareillage de direction supplémentaire. L'appareillage de direction et les autres moyens techniques de l'automatisation doivent entrer de façon organique, et non pas mécanique, dans le système général et être le plus simples possible comme organisation et sûrs dans leur fonctionnement.

L'expérience pratique de l'automatisation dans un grand nombre de cas confirme pleinement les vues exposées ci-dessus. A titre d'illustration, voici quelques exemples :

La stabilisation de la température et de la pression dans les chaudières est considérablement compliquée — ce qui exige l'emploi d'un appareillage de régulation complexe — si, au moment de la construction de ces machines, on ne prend pas en considération la nécessité qu'elles puissent fonctionner avec commande automatique. Mais si, quand on établit les projets de chaudières, on tient compte d'avance de la nécessité de leur automatisation et que l'on sélectionne en fonction de cela toutes les caractéristiques dynamiques et statiques nécessaires, alors l'appareillage de commande automatique se trouvera plus simple et sûr, tandis que le processus de régulation lui-même s'en trouvera plus perfectionné.

La régulation automatique de la vitesse de rotation et de la puissance des turbines hydrauliques des grosses centrales hydroélectriques s'est trouvée considérablement facilitée — et le processus de régulation lui-même perfectionné — lorsque l'on a introduit dans la structure des nouveaux types de turbines des éléments facilitant l'accomplissement de l'automatisation et simplifiant la construction des régulateurs.

L'installation sur les avions de l'hélice à pas variable a permis

de résoudre le problème d'une plus complète utilisation, à tous les régimes de vol, de la puissance développée par le moteur de l'avion; elle a beaucoup amélioré les qualités de vol de l'appareil et a contribué à rendre la commande automatique du moteur plus simple et plus parfaite.

Ainsi, l'automatisation moderne ne consiste pas tant à adjoindre un appareillage de commande ou de régulation à des groupes de machines et à des machines déjà prêtes, qu'à introduire des transformations appropriées dans le système à régler lui-même ou à l'adapter à la commande automatique, de même qu'à établir une technologie et une organisation du processus de production correspondant au niveau nouvellement atteint.

De nos jour, un système automatisé doit représenter un complexe unique composé d'un mécanisme de régulation adapté à l'automatisation, d'un chaînon moteur ou énergétique et d'un dispositif de commande, tous en liaison étroite les uns avec les autres; de plus, un tel complexe doit répondre au mieux aux diverses exigences de l'accomplissement des processus voulus, en tenant compte des régimes réels de fonctionnement, des charges et des actions extérieures.

La nature fondamentale des problèmes techniques et scientifiques de l'automatisation des processus de production et autres consiste en la recherche des principes et des méthodes de construction rationnelles des systèmes cités plus haut, en leur développement et leur amélioration.

Naturellement, ce problème ne pourra trouver sa solution la plus heureuse que s'il y a collaboration étroite entre les chercheurs travaillant sur les problèmes de l'automatisation, les technologues spécialisés, les travailleurs de l'industrie et les spécialistes de la conception et de la réalisation des systèmes automatisés.

Le développement rapide de l'automatisme dans notre pays, en particulier la nécessité d'automatiser de nouvelles sortes de processus de production, nous ont obligés à résoudre les problèmes de la régulation automatique et à établir des méthodes de calcul pour les systèmes à fonctionnement automatique qui partent non seulement des conditions de stabilité, mais aussi de la qualité du processus de régulation ainsi que du calcul du caractère des perturbations extérieures.

Le développement récent de la théorie de la régulation et de la commande automatiques, ainsi que de la théorie des mécanismes à séquence, a contribué dans une large mesure au perfectionnement de tels systèmes.

Cependant, la pratique actuelle ne cesse de formuler des exigences de plus en plus élevées aux systèmes à régulation automatique et aux systèmes à séquence. Nous sommes parvenus au point où il devient indispensable de rechercher des méthodes, grâce auxquelles on pourrait étudier les processus et définir les paramètres fondamentaux des systèmes à régulation automatique et à séquence, en tenant compte d'une action perturbatrice ininterrompue supposée la plus typique, la plus probable ou la plus défavorable dans les conditions réelles de fonctionnement du mécanisme donné.

Ainsi, le problème de la synthèse des systèmes à commande automatique est l'un des plus actuels de la théorie de la régulation automatique.

Comme nous l'avons déjà dit, le chaînon essentiel de tout système automatisé est le mécanisme de régulation ou de commande. C'est pourquoi il est indispensable, avant tout, de l'adapter le mieux possible à l'automatisation.

Si l'on pose le problème de la synthèse et du choix des paramètres d'un système de régulation en vue de l'automatisation d'un mécanisme précis, il devient extrêmement important de connaître en détails ses caractéristiques statiques et dynamiques, afin de trouver quelles transformations sont nécessaires à la réalisation de l'automatisation la plus parfaite possible. Si l'on ignore les caractéristiques statiques et dynamiques, la solution apportée au problème de l'automatisation d'un mécanisme quelconque ne peut apporter toute satisfaction. Malheureusement, en ce qui concerne certains mécanismes, les données dont nous disposons dans ce domaine sont d'une indigence extrême. C'est pourquoi, l'un des premiers objectifs doit être l'étude détaillée de la statique et de la dynamique des mécanismes susceptibles d'être automatisés.

Le problème de la synthèse devient particulièrement ardu dans les cas où il est indispensable de définir les paramètres du système et de ses différents chaînons, tout en tenant compte de toutes les actions, perturbations ou charges qui s'exercent sur eux. Il faut constater que nous avons fait encore bien peu de choses dans le domaine de l'étude du caractère des perturbations et des charges pour les différents mécanismes d'automatisation et pour déterminer les perturbations les plus néfastes pour un système donné.

Une étude générale et complète du caractère et des différents aspects de toutes les perturbations et actions extérieures auxquelles sont soumis les systèmes automatisés, ainsi que l'accumulation de matériaux statistiques concernant ces perturbations, les charges et

régimes de fonctionnement dans les conditions réelles de travail, constituent également des problèmes de première urgence ; de leur solution dépend en effet le développement de la théorie et de la pratique de la commande et de la régulation automatiques.

Les données indispensables concernant tous les aspects et caractères des forces perturbatrices ou des charges agissant sur les différents systèmes de commande automatique ne peuvent être obtenues qu'à l'aide d'instruments, appareils et dispositifs conçus pour la mesure et l'enregistrement de ces grandeurs.

La création de tels moyens techniques contribuera considérablement, non seulement à l'accumulation d'un précieux matériel sur les charges, mais aussi à la solution des problèmes théoriques et pratiques de la régulation et de la direction, tant selon le principe de l'écart de la grandeur soumise à régulation, que selon le principe de l'action perturbatrice ou selon une méthode combinée, de même que par l'établissement de systèmes fondés sur le principe de l'invariance et de la compensation.

Des recherches détaillées et la vérification expérimentale montrent que l'introduction dans les systèmes de régulation automatique d'une commande complémentaire en fonction de la perturbation ou de la charge, ainsi que la mise en pratique du principe d'invariabilité sont des moyens efficaces d'améliorer la qualité des processus et d'élever la vitesse de fonctionnement dans les systèmes automatiques de régulation.

Les savants soviétiques ont fait un apport considérable à la science de la régulation automatique à l'aide du principe de l'écart. La théorie de la régulation basée sur le principe de l'écart, théorie dont le fondateur est I.A. Vychnegradski, a trouvé un développement assez considérable, tout particulièrement dans les dernières années, tant dans le domaine des systèmes linéaires que dans celui des systèmes non linéaires.

Mais, à côté de ces résultats, il nous faut constater que, dans le domaine de la régulation et de la commande automatiques selon le procédé de la perturbation ou selon le procédé combiné, les recherches théoriques se trouvent encore à un stade embryonnaire.

C'est pourquoi la recherche de méthodes et de procédés d'utilisation des forces perturbatrices ou des charges, dans les systèmes de commande automatique, dans un but d'élévation qualitative des processus de régulation, est un problème mûr depuis longtemps, à la solution duquel il est indispensable d'accorder une attention particulière.

Dans la plupart des cas, on se trouve obligé de réaliser l'automatisation des processus de production au moyen d'un grand nombre de systèmes réciproquement liés, avec régulation et commande de quelques paramètres. De tels systèmes offrent un champ d'application fécond au principe d'invariance, c'est-à-dire de la non-influence des paramètres soumis à régulation du système l'un sur l'autre et de leur invariabilité sous l'action de certains types de perturbation. Le développement de la théorie de tels systèmes et l'élaboration de méthodes permettant de les construire sont des problèmes importants de l'automatique moderne.

Jusqu'à ces derniers temps, on n'a accordé que peu d'attention à l'énergétique des systèmes automatisés. Aussi bien dans l'analyse que dans la synthèse, on ne tient pas souvent compte des limites tolérables de la possibilité d'utiliser les réserves de puissance ou d'énergie dont dépendent en fait la rapidité de fonctionnement, le rythme et l'efficacité des systèmes automatisés. La méconnaissance du rôle de l'énergétique dans l'automatisation peut aboutir à un fonctionnement défectueux pour certains régimes et même à des suites fâcheuses. Dans la pratique, nous rencontrons des exemples nombreux de fonctionnement défectueux de systèmes automatisés et ceci pour la seule raison qu'on ne leur a pas garanti une réserve suffisante de puissance ou d'énergie.

Par conséquent, il est indispensable d'accorder une attention particulière à l'énergétique des systèmes de régulation et de commande automatiques et à l'élaboration d'une théorie de la commande et de la régulation automatiques qui reflète l'aspect énergétique de tous les processus.

Ces derniers temps, dans le but d'améliorer la qualité des systèmes à fonctionnement automatique et de développer les systèmes de commande, on a proposé toute une série de méthodes, exploitant l'introduction de liaisons en retour non-linéaires, l'emploi de systèmes auto-régleurs, de dispositifs comptabilisateurs et calculateurs, de machines-commandes, etc. Le travail conjoint de machines à calculer à fonctionnement rapide dans les systèmes commandés automatiquement permet de passer de la commande selon un ou plusieurs paramètres à ce que l'on appelle la régulation optimale.

Cependant, l'utilisation de ces nouveaux procédés techniques d'automatisation exige que l'on veille à ce que l'introduction d'un élément complémentaire n'abaisse pas la sûreté de fonctionnement de la machine et ne complique pas trop le système tout entier.

La sûreté du fonctionnement des systèmes automatiques apparaît

comme un facteur de première importance. La diminution du nombre d'éléments, l'utilisation d'un appareillage de commande sans contact plus simple permet d'augmenter la fidélité du système tout entier; cependant, dans un grand nombre de cas, lorsque l'on procède à l'automatisation, on se trouve dans la nécessité de résoudre le problème de la réservation de différents éléments du système de commande. L'étude du problème de la réservation pour les systèmes à fonctionnement automatique se trouve encore à l'état embryonnaire et sa solution exige un travail sérieux à la fois théorique et pratique.

On doit exiger de tous les systèmes automatisés un minimum d'investissements, un fonctionnement économique, un coefficient d'utilisation élevé, des pertes réduites au minimum. Cet aspect de la question ne se trouve qu'à peine éclairé dans les travaux consacrés à la régulation et à la commande automatiques.

De même, on n'accorde que peu d'intérêt au choix de paramètres de commande qui permettent d'atteindre au plus haut degré d'efficacité et d'économie. Ainsi, une large régulation de la vitesse de rotation des moteurs asynchrones par modification des paramètres électriques des circuits primaire ou secondaire ou par le procédé de la modification de la tension du circuit primaire, s'accompagne toujours de grandes pertes d'énergie; seule l'application de la méthode de la haute fréquence pour la commande de la vitesse de rotation de ces moteurs permet d'élever considérablement le coefficient d'utilisation du système de régulation automatique pour moteurs asynchrones.

C'est pourquoi le développement de travaux sur les indices économiques des processus automatisés de la commande et de la régulation n'est pas seulement souhaitable, mais absolument indispensable. La solution apportée à ce problème revêt une importance toute particulière pour les mécanismes conçus en vue d'une exploitation massive.

Actuellement, nous possédons déjà les conditions suffisantes pour nous permettre d'introduire l'automatisme et la télémécanique dans tous les secteurs de l'industrie nationale, pour réaliser de la façon la plus pleine et la plus tendue vers son but la mécanisation d'ensemble et l'automatisation des processus de production sur la base de l'électrification.

L'expérience déjà acquise dans ce domaine nous permet de poser le problème d'un développement harmonieux du processus d'assimilation des méthodes et procédés de l'automatisme dans toutes les branches de l'économie nationale. Il faut développer bien davantage

la production des dispositifs techniques d'automatisation et de télémécanique en utilisant les plus récentes acquisitions de la science. Il faut multiplier les travaux de recherche dans le domaine de l'automatisation, et ceci, non seulement dans les instituts, mais également dans les laboratoires d'usines, en leur fournissant les moyens techniques correspondants. Il faut coordonner l'activité des nombreux instituts de recherche scientifique — qu'ils relèvent de l'Académie des Sciences ou des diverses administrations — et des autres organismes s'occupant d'automatisation.

Il convient d'accorder plus d'attention aux échanges d'expérience technique, ainsi qu'à l'étude de l'expérience, tant nationale qu'étrangère, de l'automatisation des processus de production dans les différentes branches de l'agriculture.

Il est indispensable d'examiner les plans d'étude des grandes écoles techniques afin de garantir une préparation convenable aux cadres ingénieurs, ainsi que de prendre des mesures pour former le petit et moyen personnel technique destiné à travailler avec les installations automatisées et à maintenir en état les moyens techniques de l'automatisme.

Il convient de développer plus audacieusement la propagande en faveur de l'automatisme, de publier plus de littérature sur tous les aspects de l'automatisation des processus de production, afin d'aider à l'acquisition des bases scientifiques de la théorie et de la pratique de l'automatisme, de la télémécanique, de la mécanisation d'ensemble, de la technologie et de l'économie des fabrications automatisées.

Une fois maîtrisée, cette branche récente de la science et de la technique aidera à résoudre mieux et plus vite encore les problèmes posés par notre industrie.

V. KOULEBAKINE.

В. С. КУЛЕБАКИН: Основные пути дальнейшего развития автоматики. Вестник Академии Наук СССР. (*Courrier de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.*), 1957, 1, pp. 3-8.

Traduit par Juliette RAABE.

3e partie

LA CYBERNETIQUE

LA CYBERNETIQUE ET SES APPLICATIONS

Nous reproduisons ci-après les deux derniers tiers d'une conférence d'E. Kolman. La première partie de cette conférence est consacrée à un exposé du fonctionnement des machines cybernétiques, en particulier des machines à calculer (ou « calculatrices ») électroniques.

Ces calculatrices sont de deux types : les machines arithmétiques (ou numériques) fonctionnent en effectuant une suite d'opérations artihmétiques et reproduisent des opérations mentales de l'homme : calculs, mémoire, classification, sélection, « raisonnements » logiques ; les machines analogiques, encore appelées « simulateurs analogiques », comportent des circuits extrêmement complexes, dont l'expression mathématique est semblable à celle de divers phénomènes naturels (écoulement des eaux d'un fleuve, phénomènes énergétiques des étoiles, etc.), ce qui permet de faire faire à la machine, sur les « modèles » analogiques ainsi établis, les calculs et opérations qui se rapportent aux phénomènes eux-mêmes.

Le mot « cybernétique » vient du mot grec κυβερνήτης (*kubernêtês*) « pilote ». La cybernétique est la science de la direction au sens le plus large du mot, la science des machines à calculer et de leur emploi ; elle englobe diverses branches mathématiques : probabilités, logique mathématique, théorie des communications, théorie de l'information ; elle réunit mathématiciens, physiciens, biologistes et techniciens pour l'étude commune des phénomènes dont elle s'occupe. Elle embrasse la théorie du contrôle, de la commande et de la communication dans les appareils et mécanismes les plus divers, ainsi que dans les processus nerveux et les opérations mentales que ces mécanismes imitent ou remplacent ou sont appelés à imiter ou remplacer.

La théorie de l'« information », fondamentale en cybernétique, fait appel à la notion suivante : un organisme vivant, ou la machine qui le remplace, agit en fonction des renseignements, des « informations » qu'il reçoit de

l'extérieur ou de son propre fonctionnement : la température, le danger, la présence de telle condition donnée, les cris ou paroles d'autrui, etc. Par exemple, le thermostat d'un réfrigérateur donnera ou coupera le courant selon l'information dont il dispose sur la température; le pilote automatique d'un avion décidera des mouvements à entreprendre selon les informations reçues de divers appareils sur l'altitude, la vitesse, la distance à l'aérodrome, la vitesse et la direction du vent, etc.; le calculateur résoudra un problème à partir de l'information qu'il possède sur les données de départ et la marche de la solution, etc. Le problème consiste à trouver des méthodes et des machines capables de « traiter » cette information indépendamment de sa nature (elle est pour cela transformée en signes conventionnels, habituellement exprimés sous forme d'impulsions électriques) et de « décider » très vite, grâce à une structure qui a prévu les informations possibles, la réaction qui doit être donnée à telle ou telle information, cette réaction devenant à son tour une « information » pour la suite des opérations.

Ces notions s'éclaireront par la lecture du texte de E. Kolman.

La technique cybernétique

Les pages qui suivent sont destinées à présenter un certain nombre d'applications concrètes de la technique cybernétique; nous nous attacherons seulement à celles qui sont entrées dans la phase pratique, en laissant de côté celles qui ne sont que de pures anticipations. Les quelques cas où il s'agira de modèles en projet ou de modèles expérimentaux non encore entrés dans la pratique seront signalés spécialement.

Les directives du XX^{e} Congrès sur le sixième plan quinquennal prévoient de 1956 à 1960 un accroissement de production des appareils et des moyens d'automatisation d'environ 3,5 fois; pour la construction et la fabrication de machines à calculer ultra-rapides capables de résoudre des problèmes mathématiques compliqués et de machines à calculer destinées à automatiser la direction des processus de production, l'accroissement doit être de 4,5 fois et ce, en utilisant les derniers progrès de la physique, de l'électronique et de la radiotechnique et en employant largement les semi-conducteurs.

Toute la deuxième section des directives est consacrée aux problèmes posés par la mécanisation et l'automatisation dont l'introduction dans l'industrie est prévue sur une très large échelle. Le plan prévoit le passage de l'automatisation de groupes et d'opérations isolés à celle d'ateliers et de processus technologiques entiers, ainsi que la création d'entreprises entièrement automatisées. On a prévu en particulier :

une application plus étendue de la commande à distance de l'appareillage et de la télémécanisation du contrôle et de la commande dans les grands réseaux électriques, l'industrie du pétrole et d'autres branches de la production ;

l'automatisation de la conduite des fours Martin, de la production des laminés, des dérivés de la houille, des matériaux réfractaires et des pièces de petite mécanique, c'est-à-dire des opérations de laminage à froid, d'étirage et de tréfilerie.

On passera à l'automatisation combinée de la conduite des hauts-fourneaux ; on réalisera celle de 40 trains de laminoirs et de fabrication de tubes ; on introduira la commande automatique dans les grandes mines de fer et de manganèse, ainsi que dans les usines d'enrichissement de la sidérurgie, dans l'industrie du cuivre, du plomb, du zinc et du nickel et dans l'industrie houillère et pétrolière.

Le passage à la commande télémécanique des centrales hydro-électriques sera achevée en 1958-59. On appliquera l'automatisation aux construction mécaniques — en commençant par les fonderies, les forges et les presses —, à l'industrie électrotechnique et radiotechnique, à l'industrie chimique — pour la production des acides sulfurique et nitrique et du carbonate de soude —, à la production du ciment et du papier et à l'industrie du bois. On étendra l'automatisation dans l'industrie textile et celle du cuir. Dans l'industrie alimentaire, on automatisera les usines de conserves de poissons, les fabriques de pain et de confiserie, les combinats bouchers.

On sait qu'il a été créé chez nous un ministère spécialement chargé des questions de l'automatisation et de la construction d'appareils.

Nous avons déjà obtenu dans ce domaine quelques succès encore relativement faibles. L'assemblée plénière de juillet 1955 du Comité central de notre parti a constaté que nous sommes fortement en retard pour l'utilisation de la technique automatique dans le domaine civil. En ce qui concerne la défense, la presse américaine écrit que, sous ce rapport, l'armement soviétique ne le cède en rien à celui des Etats-Unis.

Applications militaires

Dans une société où règnent les antagonismes de classe, les nouvelles découvertes et inventions de la science et de la technique sont malheureusement appliquées, en règle générale, d'abord à des buts de destruction et ensuite seulement à des fins constructives. Il en est ainsi pour la cybernétique. Elle est née, durant la seconde guerre mondiale, des besoins de la guerre et elle est employée aujourd'hui essentiellement à des fins militaires.

Voici quelques exemples d'utilisation de la cybernétique dans ce sens. On a construit une machine à calculer géante pour la défense aérienne de New-York. Elle reçoit des stations de radars les informations sur l'approche des appareils « ennemis », leur position, leur direction, leur vitesse, etc. Sur la base de ces données, elle déclenche partout le signal d'alerte aérienne. Puis, en un temps extrêmement court, elle élabore un plan tactique de défense, en choisissant elle-même la meilleure variante parmi toutes celles qui sont possibles. Ensuite, elle dirige l'envol vers l'adversaire des avions qui se trouvent sur les différents aérodromes, ainsi que celui des fusées, oriente leurs mouvements et commande le tir des avions. Quand le « danger » est passé, la machine donne le signal de fin d'alerte, fait rentrer les avions et règle leur atterrissage. De telles manœuvres ont eu lieu aux Etats-Unis; mais, la presse américaine a indiqué que, par suite des imperfections dans les données des radars, les résultats n'ont pas été entièrement satisfaisants.

Les équipements cybernétiques installés à bord des avions eux-mêmes dirigent l'appareil à destination, de façon entièrement indépendante et en tenant compte de l'état de l'atmosphère; ils commandent le bombardement; ils déterminent le moment des parachutages de façon à ce que l'atterrissage ait lieu à l'endroit prévu.

En outre, l'aviation utilise des dispositifs cybernétiques qui fournissent un modèle intégral de la trajectoire de l'avion — en particulier pour les appareils à réaction —, avec tous les cas d'incidents techniques possible. Enfin, la machine à calculer analytique essaye les modèles des nouveaux types d'avions. On évite ainsi la nécessité de construire des souffleries extrêmement coûteuses, surtout pour les essais d'appareils à réaction.

Nous ne nous arrêterons pas sur les applications des installations cybernétiques dans la marine de guerre et dans l'artillerie; il suffira

de noter qu'on les utilise également pour chiffrer et déchiffrer les communications secrètes. Le principe de ces appareils leur permet de coder ou de décoder n'importe quel message. Cela provient du fait que les dispositifs cybernétiques peuvent résoudre n'importe quel problème réductible à un nombre fini, même très grand. de données combinatoires : permutations, arrangements, combinaisons.

Applications industrielles

Dans le domaine industriel, on sait que nous possédons des centrales électriques entièrement automatiques, des ateliers automatisés dans la sidérurgie et l'industrie minière et des entreprises automatisées dans l'industrie légère. Dans une récente émission, la télévision de Moscou a montré une entreprise de notre industrie du tabac entièrement automatisée.

Ford a construit à Cleveland une usine expérimentale que nos journalistes ont visitée au cours de leur voyage aux Etats-Unis [1]. Il s'y trouve une ligne automatique pour la fabrication de blocs-cylindres d'autos. Sa longueur est de 515 m. ; elle a 42 machines-outils automatiques qui exécutent 530 opérations. Cette usine produit 4.600 blocs de six cylindres par jour. Le personnel, dit-on. est réduit à un ingénieur-metteur au point et à un balayeur.

Il existe des usines où des appareils électriques, par exemple des récepteurs de radio et de télévision, sont montés automatiquement à partir de circuits imprimés, puis sont vérifiés et emballés automatiquement. L'industrie chimique possède des usines entièrement automatisées, par exemple des usines de traitement du pétrole. de raffinage de l'essence, etc.

En ce qui concerne l'industrie légère, on a entièrement automatisé la fabrication du pain ; les machines choisissent elles-mêmes, d'après des recettes données à l'avance, les produits nécessaires, règlent la consistance de la pâte selon les articles et livrent les produits tout prêts, depuis le pain jusqu'aux gâteaux.

Un appareil automatique règle la circulation depuis quelques années dans le quartier des affaires de New-York. Il est basé sur le principe du fonctionnement continu. Ce « policeman-robot », comme l'ont surnommé les Américains, fonctionne de la façon suivante : il fait passer le feu du vert au jaune, puis au rouge et inversement,

1. Voir ci-dessus, p. 49, l'étude de H. Lumer sur cette usine.

en fonction de trois facteurs : premièrement, la quantité de voitures en attente devant le signal rouge; deuxièmement, la durée d'attente de la première voiture parvenue devant le feu rouge; troisièmement, le nombre d'autos qui ont passé durant le feu vert. Grâce à cet automate, qui règle la circulation sur 120 croisements, le nombre des agents a été réduit de 360, tandis que la durée de parcours des voitures aux heures de pointe a diminué d'une demi-heure.

Les dispositifs cybernétiques sont également utilisés pour l'établissement des graphiques de circulation des trains. On obtient ainsi un accroissement considérable de la vitesse de rotation du matériel roulant. Ces appareils peuvent également permettre la conduite automatique des trains et des navires.

Un autre dispositif cybernétique, qui n'a pas encore été mis en service, existe à l'état de modèle : une firme de Princetown a récemment effectué une démonstration d'un modèle d'autostrade sous laquelle se trouve un guide électronique, grâce auquel les voitures peuvent circuler sans chauffeur, tout risque de collision étant exclu. Si un véhicule plus lent se trouve en avant, la voiture qui suit le double automatiquement. On a également prévu l'entrée sur l'autostrade et la sortie.

Les appareillages automatiques sont également utilisés pour la commande de machines-outils isolées, par exemple des fraiseuses qui usinent les pales des rotors du compresseur et de la turbine des moteurs à réaction. On s'en sert également pour déterminer les vibrations de rotation transversales des arbres, pour dessiner et fabriquer les cames, les pièces en aciers durs, pour automatiser les travaux de montage; ils contrôlent la dynamique des chaudières à vapeur. la coulée de l'acier, ils effectuent l'analyse cristallographique des matériaux. On les utilise pour analyser les systèmes de transport d'électricité existants ou en projet, les réseaux d'approvisionnement en eau et en gaz et les canalisations ainsi que pour régler leur régime.

Dans le commerce, les installations automatiques sont utilisées pour l'emballage des marchandises, la vérification de leur poids et de leur qualité.

Applications scientifiques

Les dispositifs de commande automatique seront absolument indispensables en cosmonautique. Les fusées qui seront envoyées

dans la lune ou dans l'espace interplanétaire et qui se déplaceront à une vitesse de plus de 11,2 km par seconde devront évidemment posséder une conduite entièrement automatique.

Dans les conditions capitalistes, on emploie moins la technique cybernétique dans la production que dans la recherche scientifique.

Tout le monde connaît la machine à prévoir le temps. Son fonctionnement est basé sur le fait que la météorologie a créé un bon modèle mathématique de l'atmosphère. Si l'on reçoit assez rapidement, d'un réseau de stations météorologiques suffisamment dense, des informations sur la pression barométrique, la force et la direction du vent, la température et le degré hygrométrique de l'air et la nébulosité, il n'y a pas de difficulté théorique particulière à prédire le temps du lendemain. Il suffit pour cela de résoudre un certain système d'équations différentielles hydrodynamiques, dont les conditions initiales sont données pour plusieurs couches de l'atmosphère; leur méthode de résolution approchée, dite méthode des réseaux, a été suffisamment élaborée, entre autres par des mathématiciens soviétiques.

Mais tout calcul mathématique se ramène en fin de compte à l'arithmétique. Et on s'aperçoit alors qu'il faut effectuer ici des dizaines de milliards d'opérations artihmétiques; en outre, la plupart d'entre elles doivent être effectuées dans un ordre déterminé. En conséquence, la solution ne peut être obtenue avant une dizaine de jours, même si on dispose d'un important effectif de calculateurs munis d'arithmomètres; on comprend donc que cette « prédiction » du temps n'aura d'intérêt que pour la vérification de la théorie, de la précision et de la perfection du service météorologique, mais qu'elle ne sera d'aucune utilité pratique. Cependant, une machine qui fonctionne aux Etats-Unis effectue ce travail en deux heures et demie avec une précision qui atteint 90 %. On comprend l'énorme importance que revêt pour l'économie nationale une prévision aussi exacte, destinée à remplacer celle qu'on obtient actuellement en procédant par estimation.

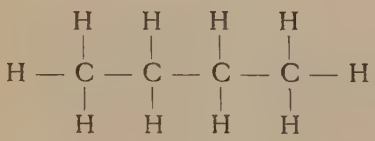
Evidemment, les applications des dispositifs cybernétiques à la recherche scientifique ne se limitent pas à la prévision du temps. On les utilise largement en physique nucléaire, où l'on rencontre des problèmes mathématiques particulièrement compliqués. En astronomie, les appareillages cybernétiques suivent les astres en enregistrant tous les paramètres qui intéressent le savant. On les utilise pour l'étude des rayons cosmiques. Les calculs que font ces machines exigeraient plus de deux mille ans à l'homme, alors qu'ils

ne prennent que quelques semaines. Les installations de calcul et de résolution servent également en géologie pour détecter les gisements minéraux; en géophysique et en géodésie pour résoudre des problèmes topographiques et en spectrométrie.

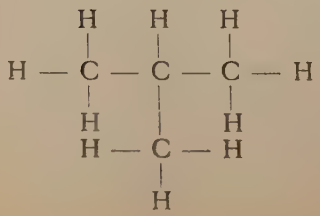
On utilise ces dispositifs pour faire des modèles analogiques du fonctionnement des réacteurs atomiques à des fins de recherche, pour déterminer le degré de radioactivité auprès des réacteurs ou, à grande distance, lors de l'explosion de bombes atomiques ou à hydrogène. Alors que des instruments ordinaires ne fournissent de réponse qu'au bout d'un quart d'heure, ces appareils n'exigent qu'une fraction de seconde.

En chimie, on les utilise dans l'analyse de composés organiques complexes, dont les molécules comptent plusieurs centaines, voire des milliers d'atomes. L'appareil sépare automatiquement les taches du papier chromatographique et projette une série de courbes sur un oscillographe cathodique; il décompose ces courbes en leurs composantes harmoniques et indique quels groupes de radicaux figurent dans le composé chimique donné; il donne même une indication sur leur configuration dans l'espace. Il est possible d'utiliser les machines à calculer analytiques pour « établir les projets » de nouveaux composés chimiques. On sait que les molécules de certains corps organiques, les *isomères*, possèdent la même composition atomique mais diffèrent par la répartition des atomes au sein de la molécule; par suite, les propriétés de ces molécules sont extrêmement différentes. Ainsi, par exemple, il y a deux isomères possibles du butane, différant par leur point d'ébullition :

le normal :



et l'isobutane :



Le nombre d'isomères croît rapidement avec l'augmentation du nombre des atomes qui constituent l'hydrocarbure saturé. Ainsi, pour $C_{20}H_{42}$ il existe 366.319 isomères, tandis que pour $C_{40}H_{82}$ il y en a plus de 62.10^{12} (62.000 milliards !). Il est évident que même si tous les chimistes se consacraient à l'étude des isomères, ils ne pourraient tous les expérimenter, ni déterminer les caractéristiques de chacun d'entre eux. Mais la machine est capable de choisir, conformément au programme qui lui est présenté, ceux des isomères qui possèdent telle ou telle propriété et de faciliter ainsi considérablement leur obtention. Certains composés chimiques importants, les sulfamides, furent d'abord obtenus sous la forme de modèles réalisés dans l'espace, formés par de petites sphères représentant les atomes et munies de crochets en nombre correspondant à leur valence. C'est seulement après avoir déterminé les caractéristiques du composé projeté sur ce modèle dans l'espace, qu'on a obtenu le corps lui-même en laboratoire.

En biologie, un dispositif semblable compte les microbes ou les virus qui se trouvent dans le champ du miscroscope, optique ou électronique, et effectue en une fraction de seconde la numération des globules rouges pour les analyses du sang.

Chose importante, on a construit un modèle du travail du cœur et du système circulatoire de l'homme. On peut l'utiliser pour les diagnostics. L'appareil trace le cardiogramme d'un cœur sain, mais le médecin peut y apporter des modifications correspondant aux défauts supposés par son diagnostic. Si la courbe alors tracée coïncide avec le cardiogramme du malade, le diagnostic se trouve confirmé. Le même appareil peut être utilisé comme injecteur de sang à autorégulation.

Une méthode analogue s'applique au diagnostic des maladies nerveuses et mentales. Il est démontré que le processus d'oubli d'un homme au système nerveux intact diffère de celui d'un malade; l'oubli possède des particularités caractéristiques des différents types et des différents stades de maladie. Le dispositif cybernétique peut établir le modèle de l'oubli d'un homme sain; après quoi, on apporte des modifications correspondant au diagnostic proposé, on compare la courbe obtenue avec celle de l'oubli chez le patient, et on vérifie ainsi l'exactitude du diagnostic.

Les appareils cybernétiques trouvent les applications les plus diverses dans les mathématiques elles-mêmes. On conçoit que l'établissement des différentes tables numériques, indispensable dans les mathématiques elles-mêmes et dans les sciences appliquées s'effectue

très rapidement au moyen de ces machines. De plus, en mathématique, en particulier dans la théorie des nombres, il existe une série d'hypothèses qui ne sont ni démontrées ni réfutées. Les appareils cybernétiques, au moins au stade actuel de leur développement, ne peuvent fournir les preuves manquantes, mais ils peuvent rendre telle ou telle hypothèse plus ou moins probable.

En outre, une nouvelle branche des mathématiques est née : les mathématiques des machines. On construit la machine à calculer et à résoudre de façon à ce qu'elle résolve non pas un problème, mais tout un groupe de problèmes analogues; c'est pourquoi les mathématiciens préparent les programmes pour des séries de problèmes. Mais alors, une question se pose : peut-on pour tout groupe de problèmes semblables créer un algorithme, c'est-à-dire une formule qui permette de résoudre ces problèmes au moyen d'un nombre fini d'opérations? Il est évident par exemple que, pour les équations du deuxième degré, un tel algorithme existe : c'est la formule bien connue qui permet de résoudre n'importe laquelle de ces équations, quels que soient ses coefficients.

Cependant il se trouve que les mathématiciens connaissent des cas où des groupes de problèmes semblables n'ont pu être résolus au moyen d'un algorithme, bien que chaque problème particulier puisse être résolu par une méthode particulière. Il en est ainsi de certains problèmes concernant la théorie des nombres, celle des groupes, etc. Cela démontre que la machine n'est pas capable de résoudre tout problème mathématique, ou plus généralement logique, que peut résoudre l'homme. Les problèmes pour lesquels il n'y a pas d'algorithme; pour lesquels on ne peut donc pas établir de programme, sont insolubles pour les machines automatiques.

La question de savoir pour quels groupes de problèmes on peut créer des algorithmes et pour lesquels c'est impossible, comment établir l'algorithme le plus court et le plus commode du point de vue des calculs est devenue une partie importante des mathématiques. La théorie des algorithmes se développe rapidement et, dans ce domaine, les mathématiques soviétiques sont les premières du monde. A.A. Markov (le fils du célèbre mathématicien russe A.A. Markov), P.S. Novikov et N.A. Chanine ont effectué à ce sujet des travaux remarquables.

Mais les dispositifs cybernétiques peuvent se charger, outre des calculs mathématiques et de la direction de certains processus, de remplacer d'autres formes du travail intellectuel. On connaît la machine à traduire, dont notre presse a beaucoup parlé. L'exposition

de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S. comprend une maquette de la machine universelle B.E.M.S., utilisée, en particulier, pour les traductions.

Machines traductrices, lectrices et comptables

La première machine à traduire a été présentée pour la première fois en janvier 1954 à New-York. Elle traduisait du russe en anglais, disposait d'un vocabulaire de 250 mots, de 6 règles de syntaxe seulement et de quelques règles grammaticales fondamentales; elle traduisait de façon convenable un texte technique limité. Mais, dès octobre 1955 on a montré à Londres une machine disposant d'un vocabulaire de mille mots du domaine de la physique nucléaire et traduisant 20 langues.

On construit en U.R.S.S. une machine qui traduira en russe à partir de six langues différentes en disposant d'un vocabulaire étendu. Ces machines fournissent très rapidement des traductions, bien sûr sans qualités littéraires, mais suffisamment correctes et sous forme imprimée.

Outre les traductrices, il existe des lectrices. Elles sont destinées aux aveugles et sont basées sur différents principes. Les unes lisent à haute voix, les autres transmettent le texte au moyen de l'alphabet Morse; en ce cas, l'aveugle revêt un casque qui transmet de faibles impulsions directement à l'os frontal. Il existe enfin des machines qui transcrivent les textes imprimés ordinaires en alphabet Braille et les impriment directement. On établit actuellement en U.R.S.S. des projets de machines de ces types. C'est là une grande tâche humanitaire, qui permettra de faire participer encore plus les aveugles à la vie culturelle.

Il existe des appareils cybernétiques destinés à la composition typographique et à l'impression ultra-rapides. Alors que le meilleur linotypiste compose deux signes par seconde, cet appareil compose et imprime 400 signes. Il existe des machines à écrire qui impriment 15 lignes de 40 signes par seconde. On a établi le projet d'une machine qui imprimera, par deux pages à la fois, 108.000 signes par minute. Il existe des appareils qui trient les lettres par destinations au rythme de 130.000 à l'heure. On peut également utiliser les machines automatiques pour confronter les textes.

Les équipements cybernétiques ont une grande importance dans les différents travaux de bureau et de comptabilité. La compagnie

américaine des téléphones Bell a installé une machine qui calcule le prix des communications téléphoniques en fonction du tarif et de la durée. Il lui suffit pour cela d'un dixième de seconde; elle imprime directement des fiches de paiement toutes prêtes pour les abonnés.

L'établissement de bulletins de salaires pour les ouvriers constitue un travail méticuleux. Pour calculer les salaires hebdomadaires de 4.000 ouvriers, il faut plus d'une semaine de travail à 35 employés. La machine, elle, établit en 27 secondes le bulletin de paie d'un ouvrier, en tenant compte de toutes les opérations : passage à diverses fabrications, primes, retenues, impôts, etc. En outre, les mêmes machines peuvent tenir toute la comptabilité de l'entreprise, surveiller le passage des documents dans les ateliers, résoudre les problèmes de planification, de répartition rationnelle des cadres et des groupes de machines en vue d'accroître la productivité du travail, etc; tout ceci sera réalisé, évidemment, de façon entièrement objective, en excluant tout facteur subjectif indésirable. On construit actuellement chez nous de grandes machines comptables de ce type pour les grosses usines.

L'automatisation revêt également une grande importance pour le travail de documentation et de bibliographie ; il en est de même de la création d'instituts semi-automatiques d'information scientifique et technique, où la machine choisira en quelques secondes, parmi les millions de fiches où les bibliographes auront porté différents renseignements, celles-là seulement qui seront nécessaires.

Le joueur d'échec automatique

Nous avons exposé de façon aussi détaillée les applications de la technique cybernétique pour rendre parfaitement clair son intérêt vital dans la pratique quotidienne. Il reste encore à citer une application très particulière des installations cybernétiques. Cette technique est née en occident, dans les conditions de l'impérialisme. Les machines électroniques ultra-rapides à calculer et de commande sont produites par un nombre limité de monopoles. Ces machines coûtent très cher : les plus grandes valent des millions de dollars, les petites environ 50.000 dollars. C'est pourquoi, en règle générale, on ne les achète pas, on les loue seulement. Il existe une concurrence effrénée, une lutte pour le client éventuel et on a soulevé autour de ces affaires un bruit invraisemblable. Un des moyens de

publicité de ces techniques réside dans les jeux et jouets cybernétiques.

Il existe trois sortes de jeux et de jouets. Les premiers sont ceux où la machine remplace le joueur, comme, par exemple, la machine à jouer aux échecs. On peut adapter à ce but une machine à calculer universelle. Le principe de son fonctionnement est le suivant. On sait que le jeu d'échecs possède un schéma et des règles déterminées. En moyenne, une partie compte 40 coups. Le nombre des parties possibles est très élevé. Dès le premier coup, 400 débuts différents sont possibles, mais ensuite le nombre de variantes possibles croît rapidement et, pour une partie de 40 coups, le nombre de variantes possibles sera d'environ 2.10^{116}. C'est là un nombre vertigineux. Pensez que même si les deux milliards et demi d'êtres humains qui vivent sur la Terre jouaient un coup par seconde et ce sans prendre de repos, 24 heures par jour, il faudrait pour jouer toutes les parties plus de 10^{100} siècles[2] ! C'est pourquoi la machine ne peut pas jouer les débuts de partie ; elle commence au milieu, lorsque le nombre de variantes possibles a déjà considérablement diminué.

On introduit dans la machine un programme déterminé : par exemple, le pion compte pour un point, le cavalier et le fou pour deux, la tour pour trois, la reine pour neuf, le roi pour deux cents, un pion en retard, isolé ou doublé pour moins un demi, etc. On tient également compte de la qualité des positions des figures. La machine peut prévoir trois coups pour elle et pour son adversaire. Si celui-ci peut calculer plus de trois coups à l'avance, c'est lui qui l'emporte ; dans le cas contraire, c'est la machine. Celle-ci élabore pour elle-même toutes les variantes possibles, choisit la meilleure, et marque cette dernière. Si l'adversaire viole les règles du jeu, la machine émet un signal spécial. Toutes les machines cybernétiques fonctionnent ainsi : si le mathématicien leur soumet un programme qui aboutit à des contradictions, par exemple un système d'équations incompatibles, la machine l'annonce par un signal.

Tortues et souris cybernétiques

Une autre forme de jeux cybernétiques est constitué par les appareils qui résolvent différents problèmes de combinaisons et de

2. C'est-à-dire un nombre de siècles qui s'écrirait par 1 suivi de 100 zéros (*N.d.l.R.*).

logique, du genre du problème du passage de la rivière par un loup, une chèvre et un chou, du vin qu'on verse dans différents récipients, des anneaux chinois, de la « tour de Hanoï », du jeu « Nim », etc.

Enfin, il existe de véritables jouets cybernétiques. Tout d'abord, deux petites tortues métalliques. A l'intérieur de chacune d'elle. un petit moteur et un condensateur, qui se charge quand on met une fiche dans une prise de courant. Ensuite, les tortues se débranchent et elles se mettent à parcourir la pièce, à se poursuivre, à escalader les obstacles; elles rentrent leur tête, leurs pattes et leur queue. Mais au bout d'un certain temps, la source d'énergie commence à s'épuiser. Alors la tortue revient d'elle-même à l'endroit où elle a été chargée la première fois, et se charge à nouveau. L'employé de la maison qui fait la démonstration de ce jouet commente : « Vous voyez, la tortue a eu faim; elle s'est rappelé l'endroit et elle y est revenue ».

Shannon a construit un jouet qui a reçu le nom de « souris de Shannon ». C'est une boîte d'aluminium carrée, dont le côté ouvert est tourné vers les spectateurs. On y place des cloisons en aluminium de façon à former un labyrinthe : de n'importe quelle case. on peut aboutir à n'importe quelle autre. Dans une case, on place une « souris » d'acier; dans une autre, celle qu'il est le plus difficile d'atteindre en partant de la première, et séparée de celle-ci par une cloison, on place « un morceau de lard ». Derrière la boîte se trouve un dispositif cybernétique. On le branche, la souris se met en mouvement, se cogne de tous côtés et, en suivant une ligne complexe en

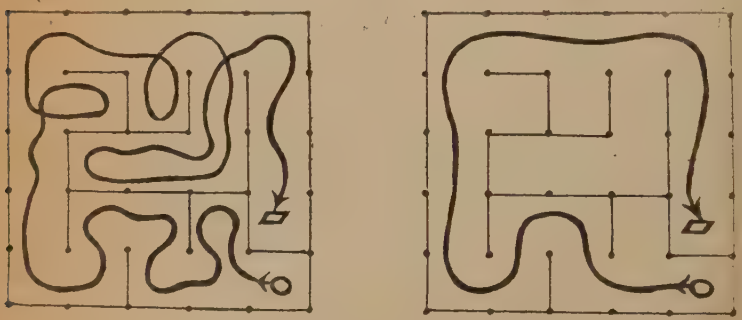


FIG. 1

zig-zags, elle finit par atteindre le morceau de lard, au bout de 60 secondes par exemple. Après quoi on débranche l'appareil. on

ramène la souris dans la case initiale et on rebranche l'appareil. La souris suit maintenant le chemin le plus court, évite les impasses et atteint le lard en 15 secondes. Et le démonstrateur de conclure : « Voilà, la souris a acquis un réflexe conditionnel, elle se souvient de son chemin, elle a appris de ses propres erreurs. Il n'y a aucune différence entre le comportement d'une souris vivante, et même celui d'un homme, et le comportement de cette souris d'acier ou de cet appareil. Vous avez devant vous un véritable cerveau électronique ».

Bien sûr, les écoliers devant qui on fait fonctionner la « souris de Shannon » croient peut-être réellement que l'appareil cybernétique a acquis un réflexe conditionnel, ou bien que l'on peut expliquer les réflexes d'un être vivant au moyen des principes de fonctionnement de la machine.

Quelles sont les raisons réelles qui déterminent des réactions de ce type ? Pour répondre à cette question, il faut tout d'abord expliquer pourquoi la « souris », engagée dans la première impasse, n'y est pas restée ou n'est pas revenue à son point de départ, ou bien ne s'est pas mise à faire toujours le même trajet aller et retour ; pourquoi elle parvient obligatoirement à atteindre le lard. Si l'on modifie la disposition des cloisons, on se convainc que, quelle que soit la structure du labyrinthe, la souris aboutira toujours au but. Il faut ensuite expliquer pourquoi la souris exécute son deuxième voyage en évitant les impasses, sans faire de boucles et dans les délais les plus brefs. Tout ceci s'explique de façon simple, par les seules propriétés physico-mathématiques de l'appareil.

Imaginons : 1° que toutes les cases de la boîte non encore visitées par la souris soient éclairées en vert ; 2° que la souris, en progressant, laisse une trace jaune partout où elle passe pour la première fois ; 3° qu'elle laisse une trace rouge là où elle passe pour la seconde fois et 4° qu'elle ne puisse plus repasser dans les endroits éclairés en rouge. Il n'est pas difficile de se convaincre qu'à ces quatre conditions la souris atteindra obligatoirement le but la première fois et que la seconde elle y parviendra par le chemin le plus court. Il est vrai que l'appareil ne fonctionne pas au moyen de signaux lumineux, nous n'en avons parlé que pour concrétiser l'explication. Cependant, elle est construite de façon analogue : à savoir sur le principe de la conservation des liaisons utiles et du rejet des autres.

Nous avons cité cet exemple avant tout pour montrer qu'il y a là réellement une certaine ressemblance formelle avec les actes de

l'animal ou de l'homme. Et ce n'est pas du tout la seule analogie. Ainsi, l'action en retour joue un rôle extrêmement important chez les êtres vivants : en particulier, c'est grâce à elle que le cervelet règle la stabilité de l'homme et des animaux. Une altération de cette action en retour provoque des tremblements caractéristiques aussi bien dans la machine que chez l'être vivant. Si cette analogie n'existait pas, il n'y aurait rien eu là pour nous étonner ; on ne pourrait établir aucune comparaison. Mais la « souris de Shannon » n'est pas seulement un jouet, et pas du tout une arme de « guerre froide contre la théorie de Pavlov », comme certains l'ont affirmé ; c'est un appareil qui fournit un modèle de réflexes conditionnels et peut servir à l'étude de lois physiologiques (ce qui ne signifie nullement que ces dernières se ramènent aux lois qui régissent la machine). En outre, le principe de la « souris de Shannon » peut aider, dans la pratique, à perfectionner les installations automatiques.

L'entraînement des machines

Si l'on utilise ce principe dans la construction d'un central téléphonique automatique, ce dernier « tiendra compte » de ce que les communications de chacun des abonnés avec tous les autres ne sont pas également probables et que chacun d'eux possède un répertoire individuel des abonnés avec lesquels il se met le plus souvent en relation. Heureusement nous téléphonons rarement aux pompiers ; en revanche, nous avons des amis que nous appelons très fréquemment. Si le central automatique « s'habitue » à ces liaisons stables, il travaillera beaucoup plus vite et s'usera moins.

Ainsi, la machine s'est pour ainsi dire entraînée, elle a effectué un apprentissage : au début, elle travaillait lentement, la « souris » n'atteignait le lard qu'en 60 secondes ; puis elle a « appris » et y est parvenue en 15 secondes. Ces derniers temps, on a appliqué ces principes aux machines à calculer et, de façon générale aux appareils cybernétiques, qui travaillent d'abord à un certain rythme, et puis « apprennent » à travailler plus rapidement. En plus, le modèle des réflexes conditionnels que constituent ces dispositifs est mis à contribution dans les recherches de physiologie et de psychologie.

Toute cette branche neuve de la science et de la technique se développe avec une rapidité extraordinaire. On trouve au sommaire du n° 4 de 1955 de la revue *Voprossy filosofii* des articles sur

la cybernétique[3]. Ils ont déjà vieilli en partie parce que, depuis, la cybernétique a fait de grands pas en avant, tant pour la théorie que pour la pratique. Les dimensions et le poids des machines ont diminué. Un appareil qui pesait autrefois 2 tonnes ne pèse plus maintenant que 65 kilogs, parce que les lampes électroniques ont été remplacées par des semi-conducteurs et des ferrites. Jusqu'à tout récemment, les grandes machines électroniques à calculer et commander exigeaient de très longs délais de construction. Maintenant, on a créé des blocs standards, dont le montage s'effectue rapidement. On peut maintenant commander une machine et lui soumettre des problèmes à grande distance, par télégraphe, téléphone ou radio.

On a commencé à employer dans les appareils cybernétiques des dispositifs sans contact, ce qui ne fait pas qu'amener une réduction considérable de l'usure des pièces, mais ouvre aussi de nouvelles perspectives pour la construction d'ensemble de ces machines ; cela permet en particulier, de commencer la réalisation du projet de Turing (nous reviendrons plus loin sur cette question). Auparavant, la programmation prenait beaucoup de temps et de travail, exigeait un mathématicien qualifié et demandait des semaines, voire des mois. Maintenant, une part importante de ce travail est effectuée par la machine elle-même, tandis que le mathématicien de haute qualification s'occupe de l'établissement du programme de cette programmation.

Comme nous l'avons déjà indiqué, la machine peut « apprendre » par elle-même. Le principe de la « souris de Shannon » peut s'appliquer aussi à la mémoire de l'appareil : elle peut elle-même « se réorganiser » de façon à accélérer au maximum la fourniture des données qu'on lui demande.

Enfin, il existe un projet de machine çonçu par J. von Neuman, mathématicien connu qui s'intéressait aux fondements mathématiques et logiques de la mécanique des quanta. La machine exécutée selon son projet pourra en construire d'autres semblables à elle-même et ce de telle manière qu'elle aura non seulement des « enfants », mais aussi des « petits-enfants » et des « arrière-petits-enfants » et ainsi de suite, parce qu'elle introduira dans les appareils produits le plan de construction de machines semblables. Quoiqu'on n'ait pas encore réalisé une telle machine (selon le projet, elle doit compter près de 200.000 cellules), on peut cependant affirmer que, puis-

3. Voir dans la revue *La Pensée*, nº 68, juillet-août 1956, pp. 14-34, la traduction d'un de ces articles, celui de E. Kolman (*N.d.l.R.*).

qu'il existe des machines capables de monter des récepteurs de T.S.F., par exemple, la création de machines qui en construiront d'autres semblables à elles-mêmes est possible.

Considérations philosophiques

Après tout ce qui a été dit, la question suivante se pose : en quoi le fonctionnement d'un appareil cybernétique et celui du cerveau et du système nerveux de l'homme se ressemblent-ils et en quoi diffèrent-ils ? C'est là une question fondamentale si l'on veut en envisager la cybernétique du point de vue philosophique.

Indiquons tout d'abord qu'à l'occident, non seulement on fait un bruit incroyable autour de la cybernétique, mais on greffe sur elle des considérations métaphysiques et idéalistes, comme cela se fait d'ailleurs sur toutes les grandes découvertes scientifiques. Beaucoup de savants, de naturalistes et de philosophes, et encore plus de journalistes avides de sensation impriment à ce sujet les choses les plus invraisemblables. On affirme qu'il n'y a aucune différence entre le fonctionnement de la machine cybernétique et celui du cerveau humain ou, au mieux, que les différences sont seulement quantitatives; que la machine peut remplacer entièrement le travail intellectuel de l'homme; ou bien, au contraire, que l'homme, à proprement parler, n'est qu'une machine; que la cybernétique peut résoudre tous les problèmes sociaux, puisque des lois du développement social se ramèneraient aux lois de la physique, et ainsi de suite.

Autre parasite de la cybernétique : la propagande bourgeoise, qui agite devant la classe ouvrière et les intellectuels l'épouvantail du chômage. Ainsi, quand une puissante compagnie d'assurances anglaise s'équipa d'une machine comptable ultra-rapide et licencia deux mille employés moyens, la revue *Nation* publia un article dont la morale était : « Vous devez tenir compte de ce qui suit, employés anglais. Nous, entrepreneurs, vous tenons à notre merci. Si vous posez des revendications économiques et encore plus politiques, nous pouvons nous passer de vous ». En outre, le bruit soulevé autour de la cybernétique sert, surtout aux Etats-Unis, à pousser à la course aux armements. On affirme aux contribuables américains que les machines cybernétiques pourront remplacer entièrement les soldats

pour les guerres futures et qu'il suffit d'accroître les crédits qui leur sont consacrés.

Devant de telles affirmations réactionnaires, certains de nos philosophes ont confondu les conclusions idéalistes que l'on tire quelquefois de la cybernétique à l'occident avec l'essence même de cette nouvelle branche de la connaissance. Ils ont qualifié la cybernétique de fausse science, de pure mystification et traité de réactionnaires ceux qui s'en occupaient. Cette attitude nihiliste est aussi nuisible que l'attitude nihiliste envers la théorie de la relativité, envers l'application de la mécanique des quanta à la chimie, envers l'étude physico-chimique de l'hérédité ou envers la logique mathématique. Le nihilisme, c'est-à-dire le rejet des résultats scientifiques sous le prétexte qu'ils sont revêtus d'une idéologie anti-scientifique, freine le développement de notre science et de notre technique. Il est aussi nuisible que l'admiration servile de l'idéologie bourgeoise et le refus de la lutte idéologique contre l'idéalisme et la métaphysique qui se développent en parasites sur la cybernétique (et, de façon générale, sur tous les résultats des sciences de la nature et de la technique). Confondre les opinions philosophiques émises par les savants des pays capitalistes avec leur positions politiques, les inclure dans le camp de la réaction pour cette seule raison qu'ils sont idéalistes ne peut aboutir qu'à éloigner de nous beaucoup d'amis sincères.

Soulignons que cela ne signifie nullement qu'il faille cesser toute lutte idéologique contre les conclusions anti-scientifiques qu'idéalistes et métaphysiciens tirent de la cybernétique. Tout d'abord, il est clair qu'il ne faut pas prendre littéralement des expressions comme « la machine se souvient », « la mémoire de la machine », « la langue de la machine », « la machine réfléchit », etc. Mais cette terminologie est d'un usage général, et nous n'en avons pas de meilleure pour l'instant. La difficulté n'est pas dans la terminologie; il s'agit seulement d'expliquer correctement ce qu'elle signifie. Le terme même de *cybernétique* n'a aucune signification mauvaise : il veut dire « science de la direction ». On a proposé de l'appeler « théorie de l'automatisme ». Mais c'est là une dénomination trop étroite, parce que la cybernétique englobe non seulement l'automatique, mais tout le processus de direction, de commande, de contrôle, de transmission de l'information, et cela non seulement dans la machine, mais dans l'organisme, en particulier dans le système nerveux.

Pour lutter contre les conclusions anti-scientifiques que l'on tire de la cybernétique, comme en général contre toute philosophie idéaliste, il faut connaître la question, il ne faut pas battre le tambour

et invectiver, mais détruire les arguments de l'adversaire sur le fond et les réfuter de façon concrète. D'un autre côté, cela ne veut pas dire qu'il faut faire des concessions à nos adversaires idéologiques au nom de la politesse, renoncer pudiquement à appeler les choses par leur nom. Sur ce sujet comme sur tous les autres, il nous faut prendre exemple sur Lénine. Lénine analysait patiemment, en détails, l'argumentation de ses adversaires philosophiques et définissait avec précision la seule position juste, marxiste sur le problème donné.

Il est évident que la lutte contre ce qu'on appelle la « philosophie cybernétique », c'est-à-dire contre les positivistes et les pragmatistes qui essaient de prendre appui sur la cybernétique, ne se réduit pas à des questions de terminologie. Ce n'est pas là l'essentiel. Il faut avant tout donner une réponse juste à la question fondamentale : en quoi résident les ressemblances et les différences entre l'activité d'une machine cybernétique et celle du système nerveux de l'homme, entre les fonctions accomplies par cette machine et les fonctions psychiques de notre cerveau. Cette question possède une énorme portée pratique et théorique.

Psychisme et machines

La machine cybernétique, comme toute autre machine, est une partie de la technique, c'est-à-dire qu'elle est une partie de la nature que l'homme a arraché à la nature et utilise à son profit. Le psychisme humain, lui, est le produit du développement social, il est apparu au cours du processus du travail. L'homme est conscient; l'animal, et à plus forte raison la machine, ne possèdent pas de conscience. Pour celui qui a assimilé ne serait-ce que l'*a b c* du matérialisme dialectique, tout cela est clair. C'est qu'il existe une différence énorme même entre le psychisme de l'homme et celui de l'animal. L'homme a la raison, l'animal ne possède que l'entendement. Engels en parle dans la *Dialectique de la Nature*[4] et il donne son chien Dido comme exemple. Les chiens et quelques autres animaux supérieurs possèdent des embryons d'induction, de déduction, d'analyse, de synthèse, mais ils ignorent les *concepts*. La pensée abstraite, la pensée conceptuelle n'apparaît que chez l'homme.

1. Editions Sociales, p. 224.

Toute la théorie de Pavlov sur le deuxième système de signalisation[5] confirme l'énorme différence entre l'entendement et la raison.

Ainsi, entre le psychisme de l'homme, celui de l'animal et, à plus forte raison, les fonctions d'une machine il existe de profondes différences de principe. On ne peut les ramener l'un à l'autre.

Cette réponse n'est cependant pas complète. Bien qu'il soit clair que la machine ne peut pas haïr et aimer, qu'elle n'a ni sentiments, ni volonté, qu'elle n'a pas de caractère, que sa « mémoire » n'est pas semblable à la mémoire humaine, parce que celle-ci est enrichie de toutes sortes d'émotions vécues, alors que la machine ne possède qu'une mémoire formelle, quantitative, malgré tout cela la réponse donnée est incomplète.

En effet, nier qu'il existe entre le travail d'un dispositif cybernétique et certaines fonctions de la pensée humaine une analogie formelle serait nier des faits. Quel est alors le fondement de cette analogie ? Il réside dans le fait que le psychisme de l'homme, quelque différent qu'il soit du psychisme animal, repose en fin de compte sur la sensation.

Sous sa forme la plus nettement exprimée, la sensation ne se présente que liée aux formes supérieures de la matière, à la matière organique ; comme l'indiquait Lénine, à la base de l'édifice même de la matière on peut seulement supposer l'existence d'une faculté analogue à la sensation.

Lénine écrivait : « dire que la pensée est matérielle, c'est faire un faux pas vers la confusion du matérialisme et de l'idéalisme »[6] ; mais en même temps il soulignait que l'opposition gnoséologique de la matière et de l'esprit « ne doit pas être « excessive », exagérée, métaphysique »[7].

C'est parce que notre système nerveux constitue une partie de la nature, que les lois physiques qui y règnent sont les mêmes que celles qui régissent la nature entière ; c'est pour cette raison qu'il est possible de construire un modèle cybernétique de l'activité du

5. Pavlov considérait l'ensemble des excitants du monde extérieur (c'est-à-dire des actions du milieu qui s'exercent par l'intermédiaire des organes des sens et de la sensibilité) comme le *premier système de signalisation*, commun aux hommes et aux animaux ; *le deuxième système de signalisation* est constitué par la parole, c'est-à-dire par un ensemble de sons ayant un sens, un contenu conscient ; ce deuxième système est propre à l'homme (*N.d.l.R.*).

6. *Matérialisme et empiriocriticisme*, Moscou 1952 (en français), p. 225.

7. *Ibidem*, p. 282.

système nerveux. Naturellement, cela ne donne qu'une image simplifiée et il va de soi qu'on ne peut se fonder sur cette image pour réduire l'activité nerveuse au mouvement physique. Mais, tout en rejetant cette réduction, nous ne devons pas prendre la position tout aussi erronée, quoique en apparence opposée, qui consiste à séparer la psychologie (et aussi la biologie) de la physique (et de la chimie).

Il convient de souligner qu'à l'occident, certains hommes d'Eglise menent campagne contre la cybernétique. Ils affirment qu'il est absolument inadmissible d'admettre aucune analogie, même quantitative, entre le travail des machines cybernétiques et l'activité psychique de l'homme; ils affirment que la cybernétique n'est que le produit du « matérialisme corrompu », qu'elle « prive l'homme de l'esprit, don de Dieu ».

Système nerveux et machines cybernétiques

Cependant, l'on sait que la cellule nerveuse (le neurone) émet une impulsion électrique qui agit soit en excitant, soit en inhibant (freinant) le neurone suivant. Les neurones travaillent de façon cyclique; après chaque émission, ils restent un certain temps inactifs. En outre, les différents neurones sont synchronisés, ce qui signifie que tous les neurones actifs réagissent simultanément. Un neurone dégage de l'énergie si, lors du cycle précédent, il a été excité et non inhibé. Si, par exemple, un neurone possède deux voisins, dont l'un a un effet d'excitation et l'autre un effet de freinage, il ne deviendra actif que si, pendant le cycle précédent, c'est le premier qui a émis une impulsion et non le second. Mais un *trigger*[8], qui est un modèle de ce principe si simple, fonctionne exactement de la même façon. La machine logique la plus complexe est construite sur le même principe.

La théorie ionique de l'excitation — fondée par les travaux de I. P. Tchagovtsev, du savant américain J. Lœb, de l'allemand W. Nernst et complétée en 1916 par P. P. Lazarev, l'un des fondateurs de la biophysique — démontre que l'excitation des neurones ne se produit que s'il y a un changement déterminé de la concentration des ions libres ou du rapport de leurs concentrations. Elle montre que le neurone ne répond à une excitation que si l'impulsion atteint

8. On appelle *trigger* un des éléments de base des machines à calculer électroniques (*N.d.l.R.*).

ou dépasse le seuil d'excitation, mais qu'alors il réagit avec la force maxima. Cette loi du « tout ou rien » est utilisée par les idéalistes pour « fonder » leur conclusion antiscientifique selon laquelle les réactions de l'organisme et son évolution sont indépendantes de l'influence du milieu ; dans ce but, ils étendent indûment la loi à l'organisme entier, considéré comme un tout. Mais la critique de cette loi a été poussée jusqu'à la nier complètement, même dans son application aux neurones isolés, ce qui contredit évidemment les faits d'expérience.

Malgré toute l'analogie formelle qui existe entre le fonctionnement des machines cybernétiques et quelques aspects de notre activité mentale, analogie fondée sur le fait que les processus nerveux, comme les processus qui se déroulent dans les systèmes à relais de contact, sont de nature électrique, il n'en existe pas moins une énorme différence dans le fondement matériel même de ces deux groupes de phénomènes. Alors que les machines cybernétiques sont constituées d'éléments rigides, notre cerveau et notre système nerveux sont constitués de cellules colloïdales, capables de se remplacer mutuellement, de se régénérer, incomparablement plus complexes et incomparablement plus riches en interconnexions que les différentes parties des machines cybernétiques.

Même sous le rapport purement quantitatif, la machine ne peut se comparer au cerveau. Le nombre des cellules du cerveau est dix mille fois plus élevé que celui des cellules de la machine. Et la machine à beau travailler dix mille fois plus vite que l'homme, le volume de sa « mémoire » reste mille fois plus petit que chez l'homme ; ce dernier défaut ne peut être éliminé par la simple complication croissante des machines actuelles.

Il est vrai que le mathématicien anglais A. M. Turing a proposé dès 1936 un schéma de machine logique disposant d'une « mémoire » en principe illimitée. Ce dispositif est fondé sur une idée incomparablement plus simple que les machines à calculer ultra-rapides modernes, mais elle travaille excessivement lentement, parce qu'elle inscrit les chiffres non selon le système binaire[9], mais simplement

9. Système « de base deux » qui permet d'écrire tous les nombres au moyen de deux chiffres (0 et 1), alors que le système usuel, décimal ou « de base dix », écrit les nombres à l'aide de 10 chiffres. L'avantage du système binaire est qu'il suffit de convenir, par exemple, que « 1 » est représenté par une impulsion électrique et « 0 » par l'absence d'impulsion, pour « inscrire » facilement dans la machine n'importe quel nombre (un peu comme l'alphabet Morse se compose uniquement de points et de traits) (*N.d.l.R.*).

au moyen d'une suite d'unités sur une bande sans fin à mouvement continu. Ainsi, le nombre 9 sera inscrit non pas sous la forme 1001, mais 111111111. En plus de la bande, divisée en carrés (dans chaque carré on n'inscrit qu'une unité ou un signe d'espacement), d'un style et d'une gomme à effacer, la machine comporte un photo-élément — « l'œil » — qui regarde l'inscription, le moteur qui

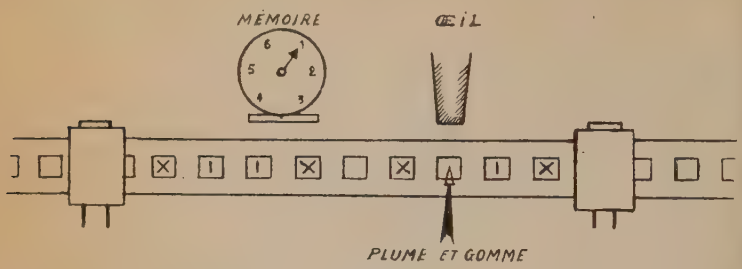


FIG. 2

met la bande en mouvement, un cadran avec une flèche, qui représente le « souvenir » de l'action immédiatement antérieure et un contrôle logique, effectué par des lampes électroniques. La machine effectue les six actions suivantes :

1° elle inscrit 1 ;
2° elle inscrit le signe de séparation X ;
3° elle efface ce qui a été écrit ;
4° elle déplace la bande d'une case vers la gauche ;
5° elle déplace la bande d'une case vers la droite ;
6° elle arrête la bande.

L'état de la machine est caractérisé premièrement par ce que voit son « œil » et, deuxièmement, par ce que montre sa « mémoire ». On lui prépare un programme, un tableau d'instructions qu'elle doit suivre. On y indiquera, par exemple (en code, bien entendu) : si « l'œil » voit dans une case un X et si la flèche de la « mémoire » indique le chiffre 1, il faut effacer X et déplacer la flèche sur 2.

C'est une machine universelle, capable de reproduire n'importe quel processus logique : l'établissement de ses programmes est extrêmement simple. La théorie de la machine de Turing est fondée sur celle des fonctions récursives. On effectue actuellement des

travaux pour la réaliser, avec l'intention de remplacer son dispositif à bande qui fonctionne lentement par des lampes électroniques ou des semi-conducteurs, et d'utiliser les circuits sans contact.

La machine peut-elle réfléchir ?

Quelle réponse donner à la question de savoir lesquelles des fonctions de la pensée peuvent être accomplies par la machine ? Peut-être faut-il répondre que la machine ne peut faire que ce que l'homme lui a ordonné, qu'elle ne peut agir de façon créatrice ? C'est naturellement exact, en ce sens qu'en fin de compte la machine n'est jamais qu'un instrument entre les mains de l'homme ; mais, en même temps, la machine peut faire plus que ce que lui a commandé *directement* l'homme. Prenons l'exemple suivant. Il existe ce qu'on appelle des nombres parfaits. Ce sont des nombres entiers positifs n qui sont égaux à la somme de tous leurs diviseurs stricts (c'est-à-dire des diviseurs plus petits que n) ; ainsi, par exemple, $6 = 1 + 2 + 3$, ou $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$.

Trois cents ans avant notre ère, Euclide a démontré que tous les nombres parfaits pairs ont la forme $2^{p-1}.(2^p - 1)$, où 2^{p-1} est un nombre premier, c'est-à-dire qui n'est divisible que par lui-même et par 1. Pour que 2^{p-1} soit premier, il est nécessaire que l'exposant p soit premier, mais cette condition n'est pas suffisante. Ainsi, pour $p = 11$, le nombre $2^{11} - 1 = 2047$ se décompose en facteurs : $2047 = 23.89$. Euler connaissait déjà huit nombres parfaits pairs, correspondant aux valeurs de $p = 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31$. Jusqu'à ces derniers temps, on en a trouvé encore quatre, pour $p = 61, 89, 107, 127$. Dernièrement, à l'aide d'une machine à calculer ultra-rapide, on a établi en quelques heures que 2^{p-1} est premier pour $p = 2281$ et, par conséquent, que le nombre $2^{2280}.(2^{2281} - 1)$ est parfait. Or le nombre $2^{2281} - 1$ a 686 chiffres et pour vérifier s'il ne se décompose pas en facteurs, il faut employer des diviseurs allant jusqu'à 343 chiffres !

Il est vrai que, d'après le « petit » théorème de Fermat, si le nombre $2^p - 1$ admet des diviseurs, ceux-ci doivent être de la forme $2pm + 1$, c'est-à-dire qu'il suffit d'établir si $2^{2281} - 1$ n'est pas divisible par des nombre de la forme $4562m + 1$, où m peut prendre des valeurs allant de 1 à un nombre de 339 chiffres. Effectuer

une telle vérification sans machine électronique est une tâche qui dépasse les forces les forces humaines.

On peut donc seulement dire que la machine ne fait *en fin de compte* que ce que lui ordonne l'homme. Mais que signifie « en fin de compte » ; où est le début et où est la fin de ce compte ?

Peut-être faut-il répondre que la machine n'est pas capable d'agir de façon réfléchie, comme le fait l'homme ? Mais que signifie « de façon réfléchie » ? Le matérialisme dialectique enseigne qu'un concept a un sens quand il reflète la réalité. S'il ne reflète pas la réalité, il est dépourvu de sens. Le concept de « bureau » a un sens parce qu'on peut fabriquer un bureau, travailler sur lui et le casser ; tandis que le concept de « diable » n'a pas de sens ; il n'y a pas de diable ou, pour être plus exact, le concept de « diable » n'a de sens que dans la mesure où, sous un aspect déformé par les représentations religieuses, il incarne le principe du mal qui tourmente l'homme. La machine ignore nautrellement les concepts, mais elle possède des signaux qui reflètent les concepts, de façon semblable aux mots qui les reflètent dans le langage. Ces signaux peuvent-ils réagir de façon « réfléchie » au monde extérieur, leurs actions peuvent-elles se modifier d'une façon rationnelle, qui réponde à une fin, en fonction des modifications de ce monde extérieur ? La réponse est : oui.

Imaginons un sous-marin dépourvu d'équipage, mais muni d'un appareillage cybernétique. Son installation radar découvre la présence d'un navire de guerre naviguant à une grande distance. Le submersible émet alors un signal (convenu à l'avance) selon un code donné. Imaginons que le navire possède également une commande cybernétique, il n'a pas non plus d'équipage. Si c'est un bâtiment du même camp, il émet un signal-réponse convenu, ce qui a pour effet de « tranquilliser » le sous-marin. Sinon, celui-ci se met en devoir d'attaquer le navire. Nous avons donc ici un modèle du comportement d'un être vivant, déterminé par une fin, de son interaction avec le milieu, avec un autre organisme. Il en découle qu'il serait inexact d'affirmer qu'une machine cybernétique est inapte à agir de façon « réfléchie ».

La machine à traduire travaille également de façon « réfléchie ». Si elle rencontre dans un texte russe, par exemple, le radical *ougl*, qu'elle doit traduire en anglais, deux possibilités surgissent tout d'abord : *angle* et *coal;* puis, en fonction de la désinence, par exemple *a* ou *ia*, la machine choisira soit la première, soit la deuxième

des deux traductions[10]. Il va de soi qu'un tel procédé de sélection est prévu par le programme.

Finalement, nous arrivons à la conclusion que la machine est apte à accomplir toutes les fonctions intellectuelles de l'homme qui peuvent être « formalisées », c'est-à-dire que l'on peut exprimer au moyen d'un nombre fini de formules finies. Ainsi, la machine peut calculer, parce qu'en règle générale on peut exprimer les calculs sous forme de formules finies. De même elle peut traduire un texte pour cette simple raison qu'on peut exprimer les règles de la traduction à l'aide d'un nombre fini de formules finies. Elle peut également préparer l'instrumentation d'une œuvre musicale quelconque, parce qu'il existe pour le faire des règles formelles déterminées. La machine peut-elle composer des vers ? Si on la place, par exemple, au bord de la mer au moment du lever du soleil, quelle que soit la beauté de ce lever de soleil et quelle que soit la perfection de la machine, elle n'écrira pas un seul vers à son sujet. Mais si on introduit dans la machine un répertoire, une réserve suffisante de vocabulaire et les règles de la versification, elle peut transformer la prose en sonnet, par exemple.

Ainsi, la machine peut faire tout ce qui peut être formalisé. Mais qu'est-ce qui peut être formalisé ? Comment répondre à cette question ?

Après une réflexion rapide, nous arrivons à cette conclusion que, par principe, on ne peut pas répondre à cette question. Cela peut paraître surprenant. Il se trouvera des philosophes pour considérer cette réponse comme de l'agnosticisme. N'affirme-t-on qu'il y a quelque chose d'inconnaissable par principe, qu'on ne peut répondre à une question tout à fait raisonnable ? En est-il bien ainsi ?

A la fin du XIX^e^ siècle et au début du XX^e^ siècle, une nouvelle école est apparue dans les recherches sur les fondements logico-philosophiques des mathématiques, sous la direction du grand mathématicien allemand D. Hilbert, mort en 1943. C'est l'école du formalisme. Les partisans de Hilbert s'efforçaient de déduire les mathématiques d'un système d'axiomes donnés une fois pour toutes et qu'ils considéraient comme une expression de symboles ne reflétant en rien la réalité et ne constituant que des signes sur le papier. Et de fait, en un certain sens, ils ont réussi à ramener la géométrie et l'analyse

---

10. Le mot russe угол (ougol), génitif угла (ougla) signifie *angle*; уголь (ougol'), génitif угля (ouglia) signifie *charbon* (*coal* en anglais) (*N.d.T.*).

à l'arithmétique des nombres positifs entiers et à établir pour cette dernière un système fini d'axiomes A. Il semblait donc que la tâche que s'étaient fixés les formalistes avait été entièrement remplie. Or, en 1931, le célèbre mathématicien autrichien K. Gödel, qui appartient à cette école, a démontré le théorème suivant, constitué de quatre parties :

1° Pour tout système d'axiomes tel que A, il est toujours possible, à l'aide des seuls concepts qu'il comporte, de construire au moins un théorème T tel qu'on ne puisse ni le démontrer, ni le réfuter à l'aide du système A ;

2° Mais on peut alors choisir un nouvel axiome α tel qu'en l'incorporant au système A et en obtenant un système d'axiomes élargi $A' = A + \alpha$, le théorème T sera nécessairement soit réfuté, soit démontré ;

3° Cependant, on pourra alors, à l'intérieur du système d'axiomes élargi A' et sans recourir à des concepts extérieurs, construire au moins un théorème T' indémontrable et irréfutable dans le système A'. Si on ajoute continuellement de nouveau axiomes α, α',..., ce processus peut se prolonger indéfiniment ;

4° Parmi les axiomes T indémontrables et irréfutables dans le système A, il existe un axiome τ qui dit que le système A ne comporte pas de contradictions logiques. Autrement dit, il est démontré qu'au moyen du seul système des axiomes de l'arithmétique, on ne peut démontrer ni que ce système n'est pas contradictoire du point de vue logique, ni d'ailleurs qu'il l'est ; cela signifie qu'on ne peut avoir l'assurance qu'un jour, si on continue à tirer sans cesse de nouvelles déductions de ce système d'axiomes, en établissant continuellement de nouveau théorèmes, on n'aboutira pas à la contradiction $0 = 1$.

Il apparaît ainsi que les formalistes voulaient démontrer que toutes les mathématiques peuvent être ramenées à un système fini, donné à l'avance, de concepts figés, indépendamment de la réalité infiniment riche et en perpétuel développement. Or, on a abouti à constater que les mathématiques, comme toute autre science, sont toujours inachevées, qu'elles ne reflètent la réalité matérielle que de façon approchée, mais qu'elles sont capables de nouveaux développements, qu'elles sont capables d'embrasser toujours plus la réalité. Il est apparu que la vérification de l'absence de contradiction logique dans les mathématiques est impossible sans confrontation de cette dernière avec la réalité, sans confrontation de ses axiomes avec

les objets du monde réel. Et aucun agnosticisme ne se cache dans l'affirmation qu'il est impossible de réduire les mathématiques à un système logique fini et donné à l'avance.

De même en reconnaissant qu'on ne peut assigner de frontière supérieure rigide à ce qui peut être formalisé nous indiquons par là-même que les machines cybernétiques peuvent être sans cesse perfectionnées. A leur stade actuel de développement, elles accomplissent certaines des fonctions intellectuelles de l'homme, mais après-demain, les possibilités d'utilisation de ces machines à cette fin s'étendront de plus en plus. On ne peut pas plus prévoir jusqu'où ira ce développement, qu'on ne peut penser que l'homme des cavernes pouvait prévoir l'électrification. En effet, l'homme, s'il ne se livre pas à sa seule fantaisie, fonde toujours ses prévisions sur ce qui a déjà été atteint.

La technique cybernétique, technique de la société communiste

En conclusion, on peut dire que nous sommes entrés dans une nouvelle époque de bouleversement technique; la technique cybernétique constitue une partie de ce bouleversement extraordinaire. Il est remarquable qu'on rencontre déjà il y a cent ans une appréciation sur elle : Dès 1857, Karl Marx écrivait à propos du télégraphe et du *selfactor* (machine utilisée dans l'industrie textile, et dans laquelle le fil rompu est automatiquement repris et rattaché), qui venaient tout juste d'apparaître, qu'il s'agissait là d'organes du cerveau humain créés par la main de l'homme, de la force de la connaissance matérialisée. Ainsi, Marx ne comparait pas seulement ces machines avec la main de l'homme; il ne les tenait pas pour des prolongements de la main, des doigts et des muscles de l'homme, il les tenait pour des organes du cerveau humain. Cette technique entièrement nouvelle décharge nos fonctions intellectuelles et logiques, notre mémoire, notre attention, etc. C'est une technique qui constituera — et nous voyons qu'elle prend déjà vie dans notre sixième plan quinquennal — une partie intégrante essentielle de la base matérielle de la culture de la société communiste.

On pose quelquefois la question suivante à propos de la cybernétique : s'il existe en régime capitaliste des usines complètement automatisées où les ouvriers ne produisent pas de plus-value, comment cela est-il conciliable avec l'économie politique marxiste, selon

laquelle le profit est basé sur le surtravail non payé que l'ouvrier effectue au cours du processus de production ?

Mais Marx a montré que les capitalistes peuvent recevoir une grande partie de leurs profits du surtravail, non pas des ouvriers de leurs entreprises, mais de ceux d'autres entreprises, de la masse générale de la plus-value, grâce à l'échange des marchandises au cours duquel s'établissent les prix de production.

C'est ainsi que les propriétaires d'entreprises entièrement automatisées prélèvent leur plus-value sur les profits des autres capitalistes, à qui ils louent ou vendent les machines cybernétiques, c'est-à-dire que leur profit provient du travail non payé des ouvriers des autres entreprises capitalistes.

Il est donc parfaitement évident que les entreprises entièrement automatisées ne peuvent exister en régime capitaliste que dans des cas isolés. Utilisées en masse, elles ne peuvent qu'accélérer la chute du capitalisme. L'automatisation de la production chez Ford et à la *General Electric* accroîtra de 3 millions le nombre des chômeurs aux Etats-Unis. Or, le régime capitaliste est impensable sans prolétariat, car on ne peut pas vendre sa production à des chômeurs. Bien sûr certains pays capitalistes hautement développés peuvent trouver une issue provisoire en introduisant chez eux la technique cybernétique et en s'efforçant en même temps d'imposer leur production à d'autres pays moins avancés. Mais cela ne peut qu'exaspérer les contradictions du monde capitaliste et accroître les dangers d'une nouvelle guerre. Tout cela ne peut qu'intensifier la lutte des masses travailleuses contre un régime inhumain.

Ainsi, il est parfaitement évident qu'en régime capitaliste la technique cybernétique se retourne contre les travailleurs et sert à accroître le profit.

Certains se demandent si l'utilisation généralisée d'une technique qui se charge d'une part importante du travail intellectuel ne peut pas conduire à une dégénérescence des facultés psychiques de l'homme. Il faut dire que lorsque les premiers chemins de fer ont apparu, certains ont exprimé la crainte que les hommes oublient la marche; mais, comme nous pouvons le constater, cette éventualité ne s'est pas réalisée, même avec l'apparition de nouveaux moyens de transport comme le tramway, l'automobile ou l'avion. Le cerveau humain ne s'affaiblira ni ne s'atrophiera; au contraire, il se perfectionnera plus encore, parce que l'homme, libéré de l'obligation de se livrer à des formes épuisantes de travail intellectuel dont l'automatisation est devenue possible, pourra consacrer son temps à per-

fectionner plus encore ces appareils et à faire des recherches plus complexes, plus fines, hautement abstraites qui lui permettront de connaître mieux et plus profondément le monde matériel réel et de le soumettre.

Il est évident que l'emploi de la technique cybernétique, pas plus que celui de la technique atomique, ne peut à lui seul rendre l'homme heureux. Par elle-même, la technique peut indifféremment apporter à l'humanité les plus grandes calamités ou une prospérité inouïe; tout dépend du régime social. C'est seulement quand les peuples seront parvenus à une paix durable, quand la course aux armements aura cessé à jamais, quand la guerre sera partout condamnée comme le plus grand des crimes, puis, quand toutes les formes de l'exploitation de l'homme par l'homme auront disparu, que la cybernétique servira exclusivement au bien des hommes.

La technique cybernétique, c'est la technique de la société communiste en construction. Elle y rendra possible la transformation de l'ouvrier en ingénieur-metteur au point, contribuera à la suppression de toute différence essentielle entre le travail manuel et le travail intellectuel, à la réduction de journée de travail et, en commun avec l'énergie atomique, à la création de biens matériels innombrables et de possibilités incalculables de développement culturel du peuple.

Naturellement, l'introduction de cette nouvelle technique ne se fera pas toute seule. Il faudra lutter contre la routine que certains opposent à tout ce qui est nouveau, développer largement la formation de spécialistes de cette branche, rattrapper le temps perdu. Notre régime socialiste garantit entièrement la possibilité d'accomplir cette tâche.

On entend quelquefois poser la question suivante : l'introduction massive des techniques cybernétique et atomique ne risquent-elles pas d'entraîner la dégénérescence morale de l'homme; les énormes loisirs qu'il y gagnera, le dégagement de temps libre en telle quantité ne créeront-ils pas les conditions de la paresse, de la dissolution ? Il est évident qu'à un degré élevé du développement technique doit correspondre un degré élevé du niveau moral de l'homme conscient de son devoir envers la société et ayant vaincu en lui-même toutes les impulsions grossièrement égoïstes. Il est indispensable de travailler avec persévérance à l'élévation de notre culture intérieure, d'éduquer en nous-mêmes les qualités de la morale communiste, de lutter impitoyablement contre le mensonge, la cupidité, l'arrivisme, la servilité, l'indifférence, le nationalisme,

contre toutes les survivances et les récidives qui, dans la conscience de quelques-uns d'entre nous, subsistent de l'idéologie bestiale du monde de l'exploitation.

C'est une tâche noble, difficile. Bien qu'il soit plus facile de créer des machines que de transformer l'homme, nous y parviendrons cependant, quoi que puissent prétendre les idéologues du capitalisme sur un soi-disant « principe bestial éternel de l'homme ». Une couche relativement faible de l'humanité est prête à déclencher une guerre atomique pour sauver ses surprofits; mais la résistance sans cesse croissante que les peuples du monde entier lui opposent démontre que l'humanité a grandi moralement et qu'elle est capable de mettre les nouvelles techniques, y compris la cybernétique, au service du peuple.

E. KOLMAN

Э. КОЛЬМАН: Кибернетика, Sténogramme d'une conférence prononcée pour la Société Soviétique pour la Diffusion des Connaissances Politiques et Scientifiques. Moscou, éditions *Znanié*, 1956, Série III, N° 27, pp. 16-40.

Traduit par Eugène CALSCHI.

NOS AUTEURS

Ron FRANCIS est un jeune économiste britannique qui occupe un poste dans l'industrie lourde.

Sam LILLEY, né en 1914, sorti de l'Université de Cambridge, est spécialiste de l'histoire des sciences. Auteur des livres *Man, Machines and History* (*L'homme, les machines et l'histoire*) et *Automation and Social Progress* (*Automatisation et progrès social*).

Hyman LUMER est membre du Comité National du Parti Communiste des Etats-Unis. Auteur de *War Economy and Crisis* (*Economie de guerre et crise*), International Publishers, N. Y., 1954.

Michael MILLER, né en 1923, publiciste, a écrit de nombreux articles d'économie politique dans des revues d'Allemagne démocratique. Auteur de *Automatisierung — Wohlstand oder Elend ?* (*Automatisation : Bien-être ou misère ?*) Editions Die Wirtschaft, Berlin 1957.

Constantin Ivanovitch KLIMENKO, né en 1883, docteur ès sciences économiques, est maître de recherches à l'Institut d'Economie de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Auteur du livre *Les voies de l'élévation de la productivité du travail dans les constructions mécaniques.*

Mikhaïl Evguénievitch RAKOVSKI, né en 1908, candidat ès sciences techniques. Vice-ministre de la Construction d'appareillage et de moyens d'automatisation de l'U.R.S.S. jusqu'à la récente réorganisation, il occupe maintenant une haute fonction au Gosplan (Commission d'Etat de planification). Auteur d'articles et de brochures sur l'automatisation.

Stanislav Gustavovitch STROUMILINE, né en 1877, membre de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Militant révolutionnaire depuis 1897, deux fois évadé de déportation, il a occupé dans l'Union Soviétique des postes responsables — Vice-président du Gosplan notamment — tout en donnant un enseignement et en remplissant des fonctions dirigeantes à l'Académie des Sciences. Prix Staline 1942 pour sa participation au travail collectif *Le développement de l'économie nationale dans l'Oural pendant la guerre*. Auteur de nombreux livres et articles sur la statistique, la planification et l'histoire économique de l'U.R.S.S.

Isaak Semenovitch BROUK, né en 1902, membre de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., où il est l'un des animateurs de l'Institut énergétique Krjijanovski. Spécialiste des grands réseaux électriques et des machines mathématiques. Auteur, en 1936-38, d'un intégrateur mécanique pour l'intégration des équations différentielles non linéaires. A dirigé en 1945-47 la construction d'un calculateur destiné à l'étude des grands réseaux électriques.

Victor Serguéévitch KOULEBAKINE, né en 1891, professeur, membre de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., spécialiste de la théorie de l'électronique et de l'automatisme. Initiateur des travaux soviétiques d'application de l'électricité à l'aviation. Prix Staline 1950 pour ses travaux sur une nouvelle motrice électrique à condensateur pour les mines. Auteur (en collaboration) du manuel : *Electrification des avions,* 1952.

Ernest KOLMAN, né en 1892 à Prague, où il fit des études mathématiques et techniques. Fait prisonnier en Russie en 1915, il reste en U.R.S.S., enseigne la philosophie marxiste à partir de 1918 et devient docteur en philosophie et professeur de mathématiques dans l'enseignement supérieur. Enseigne la philosophie à l'Université de Prague de 1945 à 1948. Travaille actuellement à l'Institut d'histoire des Sciences de la nature et de la technique de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Auteur de nombreux travaux, en tchèque et en russe, sur le matérialisme dialectique, la philosophie et l'histoire des mathématiques et des sciences de la nature, la logique, les mathématiques.

La Librairie du Globe

21, rue des Carmes, Paris-5e

IMPORTE ET EXPORTE

les livres en langue russe et en langue française édités en U.R.S.S.

ACCEPTE LES ABONNEMENTS

aux revues soviétiques en langue russe

(catalogue sur demande)

Une nouvelle revue internationale

La Culture et la Vie

éditée par la Société Soviétique des relations culturelles avec l'étranger (VOKS).

... SCIENCES... TECHNIQUE... LETTRES... ARTS...

12 numéros par an

Illustrations noir et couleurs

Paraît en français, espagnol, anglais, allemand et russe

Abonnement annuel : 1.000 frs

par versement au C.C.P. — A.L.A.P. — Paris 9694-67

Spécimen sur demande contre 100 frs

La Librairie du Globe importe également les livres édités en Chine, République Démocratique Allemande, Pologne, Roumanie, Hongrie.

LES EDITIONS DE LA NOUVELLE CRITIQUE

ont publié en 1956

7 livraisons de la revue

RECHERCHES SOVIÉTIQUES

Chaque livraison, composée de traductions d'études soviétiques originales, est consacrée à une branche particulière de la vie culturelle soviétique : cinéma, histoire, littérature, science, philosophie.

Ces cahiers fournissent une documentation de première main sur l'état des recherches des philosophes, des savants, des historiens et des critiques soviétiques. Ils sont nécessaires à l'étudiant, à l'homme cultivé, à toute bibliothèque de culture générale, de même qu'aux bibliothèques scientifiques des spécialisations les plus diverses.

Cette publication ayant, conformément à la demande de nombreux lecteurs, étendu son cadre et ayant été remplacée par Recherches Internationales, *les 7 cahiers de* Recherches Soviétiques *forment désormais un ensemble complet d'un intérêt exceptionnel. A l'occasion de la transformation de notre périodique, nous offrons des conditions particulièrement avantageuses aux acquéreurs de cette série complète.* (Voir ci-après).

Recherches Soviétiques n° 1 — PHILOSOPHIE

Les catégories de la dialectique matérialiste. — La formation de la pensée abstraite. — La classification des sciences. — Jean Meslier. — Emmanuel Kant.

160 pages : France, 450 frs; Etranger, 500 frs.

Recherches Soviétiques n° 2 — BIOLOGIE

Les isotopes radioactifs dans la biologie et l'agriculture soviétiques. — Mitchourine et sa doctrine. — La discussion sur l'espèce et sa formation. — L'idéalisme du mendélo-morganisme. — Physiologie des virus. — Biosynthèse de la chlorophylle. — La méthode du mentor dans la sélection des plantes fruitières.

200 pages avec tableaux et figures : France, 500 frs. Etranger, 550 frs.

Recherches Soviétiques n° 3 — CINEMA

Problèmes de la composition. — Le travail de l'acteur. — La parole. — Le scénario. — Le film comique. — La musique de cinéma. Par S. EISENSTEIN — V. POUDOVKINE — A. DOVJENKO — M. ROMM — G. ALEXANDROV — V. VICHNEVSKI — A. KHATCHATOURIAN — D. CHOSTAKOVITCH — A. GROCHEV. Présentation de Georges SADOUL.

208 pages avec 13 clichés hors-textes : France, 500 frs; Etranger, 550 frs.

Recherches Soviétiques n° 4 — HISTOIRE DES IDEES SOCIALES EN FRANCE

a lutte pour la langue nationale dans l'humanisme français. — ierre Gassendi. — Les idées de Mably. — Le cercle social (1790-791). — Proudhon et le proudhonisme de 1846 à 1848.

200 pages : France, 500 frs; Etranger, 550 frs.

echerches Soviétiques n° 5 — LA REVOLUTION DE 1905

'importance de la première révolution russe. — Le « dimanche nglant ». — Le mouvement paysan. — L'Université de Moscou. - Les grèves et l'insurrection armée à Moscou. — La révolution e 1905 et le mouvement révolutionnaire en France.

192 pages avec 26 témoignages et documents, 12 tableaux et diagrammes et une chronologie : France, 500 frs; Etranger, 550 frs.

echerches Soviétiques n° 6 — LITTERATURE FRANÇAISE (BALZAC, FLAUBERT, MAUPASSANT)

alzac et le mouvement ouvrier français de 1830 à 1850. — L'œure de Flaubert. — La « méthode objective » et le réalisme de laubert. — Le réquisitoire de Maupassant contre la société bourgeoise. — *Bel Ami.* — Les conceptions littéraires de Maupassant.

160 pages : France, 500 frs; Etranger, 550 frs.

Recherches Soviétiques n° 7 — GORKI, MAIAKOVSKI ET LE METIER LITTERAIRE

M. Gorki : La littérature soviétique (rapport au Ier Congrès es Ecrivains). — Comment j'ai appris à écrire. — Entretiens sur métier. — Du formalisme. — De la technique littéraire.

V. Maiakovski : « Les ouvriers et les paysans ne vous comrennent pas ». — Mon travail.

L'aide de Gorki aux jeunes écrivains.

192 pages : France, 500 frs; Etranger, 550 frs.

Conditions spéciales d'envoi de la série complète

La série des 7 livraisons de *Recherches Soviétiques* era envoyée franco de port aux conditions suivantes :

rance et Union Française,
les 7 numéros : *3.000 fr.* (au lieu de 3.450 fr.)

tranger,
les 7 numéros : *3.300 fr.* (au lieu de 3.800 fr.)

dresser les commandes aux Editions de la Nouvelle Critique, 95-97, boulevard de Sébastopol, Paris (2e). C.C.P. : Paris 6956-23, directement ou par l'intermédiaire de votre fournisseur habituel.

B. — 1. Chaque cahier peut être envoyé séparément moyennant le prix marqué.
2. Les abonnés de la revue *La Nouvelle Critique* bénéficient d'une remise supplémentaire de *100 francs* par cahier.

Vient de paraître :

Economie de la Chine socialiste

par

Léon LAVALLEE, Paul NOIROT
et Victor DOMINIQUE

Préface de Jacques DUCLOS

PREMIÈRE SECTION : *La Chine semi-féodale et semi-coloniale* (1840-1949). La longue lutte du peuple contre la féodalité et l'impérialisme.

DEUXIÈME SECTION : *De la Démocratie populaire à la Chine socialiste* (1949-1957). Le relèvement de l'économie nationale. Le premier plan quinquennal et les perspectives du second.

TROISIÈME SECTION : *Une nouvelle condition humaine.* L'action des hommes. La faim vaincue. Révolution dans les mœurs.

QUATRIÈME SECTION : *La portée internationale de la révolution chinoise.* Un grand exemple pour les pays sous-développés. L'unité socialiste du monde.

500 pages avec cartes : 980 francs

CDLP : 142, Bd Diderot, Paris-12e
C.C.P. : 4629-39 Paris

SOMMAIRE

I^re^ PARTIE : L'AUTOMATISATION EN RÉGIME CAPITALISTE

R. FRANCIS : Causes et effets économiques de l'automatisation 9
Economie politique de l'automatisation 14
Le sort de l'emploi et de la plus-value 17
Approfondissement des contradictions capitalistes.. 23

S. LILLEY : La triste expérience de l'industrie automobile 27
Difficultés dans l'industrie automobile britannique . 30
Le marché mondial de l'automobile 34
Politique gouvernementale de restrictions 36
Méfaits de l'automatisation ? 38
Inquiétudes et menaces 43

H. LUMER : L'automatisation aux usines Ford de Cleveland 49
L'usine d'emboutissage 49
La fonderie 50
Les usines de moteurs 51
L'automatisation et les différents emplois 51
Une nouvelle forme d'accélération des cadences.. 53
Pannes et normes de sécurité 55
Les métiers qualifiés 55
L'élimination des travailleurs 56
L'automatisation ne fait pas exception 58
Contradictions croissantes 58
Problèmes immédiats 60

M. MILLER : Classe ouvrière et automatisation 63

IIe Partie : L'automatisation en régime socialiste

K. KLIMENKO et M. RAKOVSKI : L'automatisation de la production en U.R.S.S.. Problèmes techniques et économiques 79
L'automatisation en pays capitalistes et socialistes . 79
Voies techniques de l'automatisation en U.R.S.S. . 84
Etude économique de l'automatisation 93

S. STROUMILINE : Economie de l'automatisation 103
Nécessité de l'automatisation 104
Niveau de l'automatisation en U.R.S.S. et aux Etats-Unis 106
Le monde fabuleux... du chômage 109
Mécanisation et automatisation 111
Efficacité économique de l'automatisation 113
Des hommes nouveaux 120

I. BROUK : Que peuvent faire les machines-commandes automatiques ? 123
Qu'est-ce qu'une machine-commande ? 130
Automatisation des grands réseaux électriques ... 132
L'automatisation dans l'appareil d'Etat 136

S. KOULEBAKINE : L'avenir de l'automatisme 141

IIIe Partie : La cybernétique

E. KOLMAN : La cybernétique et ses applications 153
La technique cybernétique 154
Applications militaires 156
Applications industrielles 157
Applications scientifiques 158
Machines traductrices, lectrices et comptables .. 163
Le joueur d'échec automatique 164
Tortues et souris cybernétiques 165
L'entraînement des machines 168
Considérations philosophiques 170
Psychisme et machines 172
Système nerveux et machines cybernétiques .. 174
La machine peut-elle réfléchir ? 177
La technique cybernétique, technique de la société communiste 181

Nos auteurs 185

Le directeur-gérant : Jean ETENDARD

N° 199. — Imprimerie G. Gouin, Villiers-le-Bel (S.-et-O.). — 3e trim. 1957

DEJA PARU :

Cahier n° 1 : Les origines du fascisme.

Cahier n° 2 : Etat et classes dans l'Antiquité esclavagiste.

★

A PARAITRE :

Questions actuelles en physique théorique.

Le capitalisme moderne.

Musique (courants musicaux, œuvres et problèmes esthétiques).

Histoire de l'Asie colonisée aux XIX^e^ et XX^e^ siècles.

Philosophie.

Linguistique.

A NOS LECTEURS

Le poids des frais de traduction, de fabrication et de distribution de *Recherches Internationales* ne nous permet plus de maintenir son prix à 400 francs et nous contraindra, à partir du prochain cahier, à porter le prix de vente au numéro à 500 francs.

Cependant, à titre d'effort exceptionnel, le prix de l'abonnement sera maintenu au tarif actuel jusqu'au 31 décembre 1957. C'est-à-dire qu'en vous abonnant rapidement vous paierez l'exemplaire 333 francs au lieu de 500.

Abonnez-vous !

RECHERCHES INTERNATIONALES

Abonnement d'un an (6 cahiers)

France : 2.000 fr.
1.800 fr. pour les abonnés à *la Nouvelle Critique*

Etranger : 2.300 fr.
2.100 fr. pour les abonnés à *la Nouvelle Critique*

C.C.P. Paris 6956-23 Editions de la Nouvelle Critique

CE qui frappe le plus dans la vie de l'esprit, en ce milieu du XX^e^ siècle, c'est sans aucun doute que plus d'un milliard d'hommes nourrissent leur pensée de la méthode marxiste et que de nombreux Etats ont pris celle-ci pour principe de leur organisation sociale. Le premier but de *Recherches Internationales* est de fournir, sous une forme accessible à un vaste public, des exemples divers de l'apport des chercheurs qui s'inspirent de cette méthode.

Notre second but est de contribuer au développement nécessaire de ces échanges culturels continus et approfondis qui, indispensables au progrès de l'esprit, servent la connaissance réciproque entre les peuples et jouent ainsi un rôle certain dans le maintien de la paix.

Chacun de nos cahiers est consacré à une des sciences de la nature et de l'homme, à un art ou à un grand ensemble de problèmes philosophiques ; il est composé de travaux effectués par des chercheurs marxistes des différentes parties du monde. Les textes que nous publions concernent moins la découverte proprement dite ou l'analyse du détail technique que la mise en œuvre de la méthode marxiste matérialiste et dialectique dans une question scientifique ou esthétique donnée.

Aussi éloignés du dogmatisme que de l'indifférence théorique, ces textes ne prétendent pas épuiser, à un moment et dans un secteur donnés, les possibilités de la pensée et de la pratique humaines. Notre conviction est, en effet, que le choc des idées, la critique, la discussion, sont indispensables au développement de la science et de la culture.

En donnant des exemples de l'apport marxiste-léniniste au développement des sciences, de la pensée et de l'art, nous entendons contribuer à l'émulation entre hommes de culture, éveiller des idées, susciter de débats qui, à leur tour, seront des ferments de progrès.

Rédaction-Administration :

LES ÉDITIONS DE LA NOUVELLE CRITIQUE

95-97, boulevard de Sébastopol, Paris (2^e^)